

**PENGARUH PEMBERIAN TUAH TERHADAP MOTILITAS  
SPERMATOZOID MENCIT (*Mus musculus*) (ICR)**



**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains  
Jurusan Biologi Pada Fakultas Sains dan Teknologi  
Uin Alauddin Makassar

Oleh:

**VIVI AVRIANI TUMENGKOL**  
NIM. 60300111067

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR  
2015**

## ABSTRAK

**Nama** : Vivi Avriani Tumengkol  
**Nim** : 60300111067  
**Judul** : Pengaruh Pemberian Tuak Terhadap Kualitas Spermatozoid Mencit

---

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tuak terhadap motilitas spermatozoid mencit. Pemberian tuak 0,21 ml diberikan secara oral dengan metode *Force Feeding* setiap hari hingga 20 hari, dengan jarak waktu tiap 5 hari dilakukan pembedahan untuk diambil bagian kauda epididimisnya. Tiap 5 hari pembedahan dilakukan terdiri dari 2 mencit yang telah diberikan tuak 0,21 ml dan 1 mencit kontrol, begitu juga pada hari ke 10, 15 dan 20. Pada penelitian ini mencit yang digunakan yaitu mencit yang telah berumur 40 hari. Semua data dianalisis dengan uji One Way Anova menggunakan software SPSS ver. 20 kemudian dilanjutkan dengan uji LSD (BNT) untuk mengetahui perbedaan terkecilnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tuak 0,21 ml dengan jangka waktu yang lebih lama dapat menurunkan motilitas spermatozoid mencit bila dibandingkan dengan kontrol.

**Kata Kunci** : *Kualitas spermatozoid, Mencit (Mus musculus), Motilitas, Tuak.*

## **ABSTRACT**

**Name : Vivi Avriani Tumengkol**

**Nim : 60300111067**

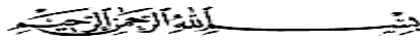
**Title : Effect of Tuac on the Quality Spermatozoon Mice**

---

This study was an experimental study aimed to determine the effect of tuac on Spermatozoon motility of mice. Giving tuac 0.21 mL administered orally Force Feeding methods every day up to 20 days, with each 5-day interval surgery for taken cauda epididymis of mice. Each 5-day surgery consists of two mice that had been given tuac 0.21 ml and 1 control mice, as well as on days 10, 15 and 20. In this study the aged of mice had been 40 days. All data were analyzed by One Way ANOVA using SPSS software ver. 20 then continued with LSD (BNT) to determine the smallest difference. The results showed that giving 0.21 ml of tuac with a longer period of time can reduce the motility Spermatozoon mice compared with controls.

**Key Words : *Quality of Spermatozoon, Mice (*Mus musculus*), Motility, Tuac.***

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillahirobbil'alam* segala puji hanya milik Allah swt atas rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dicurahkan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini hingga selesai. Salam dan shalawat senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad *Sallallahu 'Alaihi Wasallam* sebagai satu-satunya uswatun hasanah dalam menjalankan aktivitas keseharian kita.

Melalui tulisan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus, teristimewa kepada kedua orang tua tercinta, ibunda **Nuraeni Gaffar** dan ayahanda **Muhammad Saleh Tumengkolserta** segenap keluarga besar kedua belah pihak yang telah mengasuh dan membimbing penulis selama dalam pendidikan, sampai selesainya skripsi ini, kepada beliau penulis senantiasa memanjatkan doa semoga Allah swt mengasihi, dan mengampuni dosanya. Amin.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dan partisipasi dari berbagai pihak skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan seperti yang diharapkan. Oleh karena itu penulis patut menyampaikan terima kasih kepada:

1. Mamaku tercinta Nuraeni gaffar, atas kasih sayangnya kepadaku yang luar biasa. Terimakasih ma.
2. Almarhum papa, Muhammad Saleh Tumengkol. Terima kasih pa.
3. Rektor UIN Alauddin Makassar Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si.
4. Dr. Muhammad KhalifahMustami, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar beserta wakil dekan I, II, dan III.
5. Fatmawati Nur, S.Si, M.Si dan Hafsan, S.Si, M.Pd selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi UIN Alauddin Makassar.
6. Dr. MashuriMasri, S.Si, M.Kes dan Dr. Cut Muthiadin, S.Si, M.Si selaku pembimbing I dan II yang telah memberi arahan, pengetahuan baru dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini, serta membimbing penulis sampai taraf penyelesaian.
7. Terima kasih kepada penguji yang sangat luar biasa Dr. Eddyman W. Ferial, S.Si, M.Si, St. Aisyah Sijid, S.Pd, M.Kes dan Dr. Mustari Mustafa, S.Ag, M.Pd.

8. For my sister Juliani Tumengkol and for my brother-in-law Syamsul Bahri thanks for ur help.
9. For my lovely man Kasman, thank for being with me during my hard time. You are my strength, special thank for you for the kind of your heart. Being with you is wonderful. You are more than everything. I love you.
10. For my bestfriend Yuyu Anriana Rahman, thanks for all dude. Thank for being with me. For all ur time u waste with me its so precious.
11. Para dosen, karyawan dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi yang secara konkrit memberikan bantuannya baik langsung maupun tak langsung.
12. Rekan-rekan seperjuanganku Biologi angkatan 2011 terutama Biologi B.
13. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan sumbangsih kepada penulis selama kuliah hingga penulisan skripsi ini. Terimakasih banyak.

Akhirnya hanya kepada Allah jualah penyusun serahkan segalanya, semoga semua pihak yang membantu penyusun mendapat pahala di sisi Allah swt, serta semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua orang khususnya bagi penyusun sendiri.

Samata-Gowa,      Juni 2015  
Penulis,

**Vivi Avriani Tumengkol**  
**NIM: 60300111067**

## DAFTAR ISI

### HALAMAN JUDUL

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv-v
DAFTAR ISI.....	vi-viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
ABSTRAK .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-8
A. Latar Belakang .....	1-4
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Ruang Lingkup Penelitian .....	4
D. Kajian Pustaka.....	4-7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	8

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9-44</b>
A. Tinjauan Umum Tumbuhan Lontar.....	9-14
B. Tinjauan Umum Karakteristik Spermatozoa.....	14-41
1. Penyebab gangguan sperma.....	16-22
2. Penilaian Kualitas Spermatozoa.....	22-24
3. Spermatogenesis.....	24-25
4. Metabolisme Spermatozoa.....	25-26
5. Organ Reproduksi Jantan Pada Mencit.....	26-35
6. Mencit.....	35-38
7. Anatomi dan Fisiologi Mencit.....	39-41
8. Pewarnaan Diferensial.....	41
C. Ayat dan Hadist.....	41-43
D. Hipotesis.....	43
E. Kerangka Pikir.....	44
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>45-49</b>
A. Jenis dan Lokasi Penelitian.....	45
B. Pendekatan Penelitian.....	45
C. Populasi dan Sampel.....	45
D. Variabel Penelitian.....	45
E. Definisi Operasional Penelitian.....	46
F. Metode Pengumpulan Data.....	46
G. Instrumen Penelitian.....	46
H. Prosedur Kerja.....	47-48

I. Skema Kerja.....	49
J. Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	49
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>50-58</b>
A. Hasil Pengamatan.....	50-52
B. Pembahasan.....	52-58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>59</b>
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran.....	59

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

#### **RIWAYAT HIDUP**



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Nilai Fisiologi Hewan Mencit.....	36
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Presentase Motilitas Spermatozoid Mencit.....	47
Tabel 4.2. Perbandingan Motilitas Spermatozoid Mencit Antara Perlakuan dan Antar Perlakuan.....	48
Tabel 4.3. Uji Beda Nyata Terkecil.....	48

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1. Presentase Motilitas Antara Perlakuan dan Kontrol.....	49
--	----

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Pohon Tumbuhan Lontar.....	7
Gambar 2.2. Skema Perubahan ATP Menjadi Energi yang Digunakan Untuk Metabolisme dan Motilitas Spermatozoa.....	22

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara **Vivi Avriani Tumengkol**, Nim: **60300111067**, mahasiswi jurusan Biologi pada fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi proposal yang bersangkutan dengan judul: **“Pengaruh Pemberian Tuak Terhadap Kualitas Spermatozoid Mencit (*Mus musculus*) ICR”**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk diproses lebih lanjut.

Makassar, 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Mashuri Masri, S.Si, M.Kes.

NIP. 198012 16 200912 1 003

Dr. Cut Muthiadin, S.Si, M.Si

NIP. 19821110 200912 2 005

## **PENGESAHAN SKRIPSI**

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Tuak Terhadap Motilitas Spermatozoid Mencit (*Mus musculus*) ICR” yang disusun oleh saudari Vivi Avriani Tumengkol, NIM : 60300111067. Mahasiswi jurusan biologi pada fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *Munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Selasa tanggal 6 Juli 2015, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains dan ilmu Biologi jurusan Biologi, (dengan beberapa perbaikan).

Makassar 06 Juli 2015 M

### **DEWAN PENGUJI**

Ketua	: Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd (.....)
Sekretaris	: Fatmawati Nur, S.Si, M.Si (.....)
Munaqisy I	: Dr. Eddyman W. Ferial, S.Si, M.Si (.....)
Munaqisy II	: St. Aisyah Sijid, S.Pd, M.Kes (.....)
Munaqisy III	: Dr. Mustari Mustafa, S.Ag, M.Ag (.....)
Pembimbing I	: Dr. Mashuri Masri, S.Si, M.Kes (.....)
Pembimbing II	: Dr. Cut Muthiadin, S.Si, M.Si (.....)

Diketahui Oleh:  
Dekan Fakultas Sain dan Teknologi  
Uin Alauddin Makassar

Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd  
NIP. 19710412 200003 1 001

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 20 April 2015

**Penulis**

**Vivi Avriani Tumengkol**  
**NIM. 60300111067**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara **Vivi Avriani Tumengkol**, Nim: **60300111067**, mahasiswi jurusan Biologi pada fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi proposal yang bersangkutan dengan judul: **“Pengaruh Pemberian Tuak Terhadap Kualitas Spermatozoid Mencit (*Mus musculus*) ICR”**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk diproses lebih lanjut.

Makassar, 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Mashuri Masri, S.Si, M.Kes.

NIP. 198012 16 200912 1 003

Dr. Cut Muthiadin, S.Si, M.Si

NIP. 19821110 200912 2 005

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Tuak Terhadap Motilitas Spermatozoid Mencit (*Mus musculus*) ICR” yang disusun oleh saudari Vivi Avriani Tumengkol, NIM : 60300111067. Mahasiswi jurusan biologi pada fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *Munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Selasa tanggal 6 Juli 2015, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains dan ilmu Biologi jurusan Biologi, (dengan beberapa perbaikan).

Makassar 06 Juli 2015 M

### DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd (.....)
Sekretaris	: Fatmawati Nur, S.Si, M.Si (.....)
Munaqisy I	: Dr. Eddyman W. Ferial, S.Si, M.Si (.....)
Munaqisy II	: St. Aisyah Sijid, S.Pd, M.Kes (.....)
Munaqisy III	: Dr. Mustari Mustafa, S.Ag, M.Ag (.....)
Pembimbing I	: Dr. Mashuri Masri, S.Si, M.Kes (.....)
Pembimbing II	: Dr. Cut Muthiadin, S.Si, M.Si (.....)

Diketahui Oleh:  
Dekan Fakultas Sain dan Teknologi  
Uin Alauddin Makassar

Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd  
NIP. 19710412 200003 1 001





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### ***A. Latar Belakang***

Sistem reproduksi manusia sangat kompleks. Untuk mencapai kehamilan, proses ovulasi dan fertilisasi harus terjadi dengan benar. Banyak pasangan yang mencoba untuk mendapatkan anak mendapatkan masalah yang terjadi pada proses kompleks di atas dan berakhir dengan infertilitas (Mayo, 2005).

Banyak faktor yang memberikan kontribusi pada infertilitas pria. Kadang-kadang masalah itu hanya pada masalah ereksi yang merupakan disfungsi yang umum. Faktor lain dapat berupa abnormalitas pada system hormon reproduksi ataupun organ reproduksi. Infeksi dan penyakit juga dapat menjadi faktor infertilitas (Mayo, 2005). Faktor lingkungan pekerjaan misalnya panas, bahan kimia tertentu, dan radiasi dapat juga mempengaruhi fertilitas laki-laki (Comhaire, 1999).

Beberapa kasus infertilitas pada pria disebabkan oleh kurangnya jumlah sperma atau tidak mempunyai spermatozoa yang dapat membuahi ovum. Penyebab umum gangguan sistem reproduksi pria adalah produksi sperma yang terganggu, sistem transportasi sperma yang terhambat, kondisi kesehatan dan lingkungan sekitar, ataupun beberapa logam berat (Feichtinger, 1999).

Analisis sperma meliputi volume, konsentrasi, motilitas, dan morfologi. Volume sperma yang normal pada sekali ejakulasi saja minimal adalah 2 ml. Jika

kurang dari jumlah tersebut, maka disebut aspermia yang berarti tidak ada semen. Konsentrasi sperma pada ejakulat yang normal paling sedikit adalah 20 juta/ml. Bila kurang, disebut oligozoospermia. Atau jika sperma tidak ditemukan sama sekali pada cairan ejakulat, disebut azoospermia. Motilitas sel sperma yang normal, baik yang lemah dan yang cepat adalah lebih dari 50%, atau >25% sel sperma yang bergerak cepat, jika kurang, disebut asthenozoospermia. Pada morfologi yang normal tidak didapatkan kelainan bentuk. Namun jika bentuk normal dijumpai kurang dari 15%, maka termasuk teratozoospermia (The Fertility Institute, 2009).

Beberapa kelainan yang berkaitan dengan motilitas sperma antara lain asthenozoospermia dan necrozoospermia. Asthenozoospermia adalah penurunan motilitas sperma. Jika ditemukan, maka dapat diakibatkan oleh adanya kondisi laboratorium yang tidak mendukung, adanya abnormalitas spermatogenesis, masalah dalam maturasi sperma dalam epididimis, abnormalitas transport, dan adanya varicocele., sedangkan necrozoospermia adalah tidak adanya gerakan sperma sama sekali. Namun, pada dasarnya sperma yang mengalami necrozoospermia termasuk sperma yang normal dalam hal materi genetiknya (The Fertility Institute, 2009).

Nira aren yang merupakan bahan dasar pembuatan tuak mengandung alkohol dengan kadar 4%. Tuak dibuat secara konvensional yang merupakan minuman beralkohol dan tidak jauh berbeda dengan miras (minuman keras). Karena dibuat secara konvensional maka tidak diketahui kadar alkohol dan jumlah sel ragi *Saccharomyces tuac* didalam tuak tersebut. Penurunan proses pembentukan spermatozoa 24% (sebagian aspek genitalia) dari yang normal itu dikarenakan

pemberian alcohol 10% sebanyak 1 ml/hari selama dua bulan pada tikus jantan (Syafuruddin, 2013).

Pemberian tuak pada mencit jantan dengan dosis yang lebih tinggi dan waktu yang cenderung lebih lama dapat menurunkan kualitas spermatozoa (morfologi dan viabilitas) serta menekan jumlah anak hasil perkawinannya (Ilyas, 2013).

Berdasarkan uraian diatas, dapat diketahui bahwa tuak merupakan minuman yang mengandung 4% alkohol (Ilyas, 2013) yang tidak jauh beda dengan minuman keras (miras). Tuak berasal dari pohon palem salah satunya jenis pohon lontar. Tuak mengalami fermentasi sehingga menghasilkan alkohol. Seperti yang kita ketahui bahwasanya alkohol dapat mengganggu kesehatan dan salah satunya dapat mengganggu kesehatan reproduksi, dalam hal ini dapat mengganggu kesehatan sperma pada jantan. Maka dari itu, dilakukanlah penelitian ini agar dapat mengetahui lebih jelas dampak tuak terhadap kualitas spermatozoa. Selain untuk mengetahui dampak tuak terhadap kualitas spermatozoa, penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai penyuluhan terhadap bahaya dari mengkonsumsi minuman keras atau alkohol.

Integrasi antara penelitian ini dengan Islam yaitu seperti yang dapat dilihat pada Q.S Al Maidah ayat 90 yang mengharamkan khamar (tuak/alkohol) untuk dikonsumsi. Penjelasannya ada pada terjemahannya yakni mengharamkan orang-orang beriman untuk mendekati khamar, judi, berkorban untuk berhala termasuk perbuatan syaitan, dan tidaklah ada keberuntungan bagi yang melakukan hal-hal tersebut. Dalam ayat 90 ini sudah jelas terdapat integrasi-nya karena jika terdapat seseorang yang meminum khamar (tuak) maka tidaklah beruntung baginya, beberapa

organ dalam tubuhnya akan terganggu terutama pada kesehatan reproduksinya. Menurut beberapa penelitian telah membuktikan bahwa tuak mengandung alkohol dan dapat memabukkan dan sesuatu yang memabukkan itu dilarang oleh Allah Swt.

### ***B. Rumusan Masalah***

Bagaimana pengaruh tuak terhadap kualitas spermatozoid mencit jantan?

### ***C. Ruang Lingkup Penelitian***

sampel berupa spermatozoa yang dihasilkan dari hewan percobaan mencit jantan yang diperoleh dari pasar hobby Toddopuli pada bulan juni 2014, kemudian dikawinkan dan dikembangkan hingga menghasilkan F1, dan F1 inilah yang nantinya akan diberi perlakuan.

### ***D. Kajian Pustaka***

Pada penelitian sebelumnya pengaruh pemberian tuak terhadap kualitas spermatozoa mencit sudah diteliti oleh Syafruddin Ilyas dari Departmen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara-Medan. Syafruddin meneliti kualitas spermatozoa dan jumlah turunan mencit (*Mus musculus*) (F1) setelah pemberian tuak. Pada penelitiannya ia menyatakan bahwa pengaruh tuak terhadap beberapa kualitas spermatozoa belum diketahui. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian secara rinci seperti pengaruh tuak pada beberapa kualitas spermatozoa. Metode penelitian Syarifuddin menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan 3 ulangan. Terdiri dari dua faktor yakni faktor A (dosis tuak= kontrol, kontrol pelarut dan tuak adalah 0,01 ml, 0,05 ml, 0,09 ml, 0,13 ml, 0,17 ml dan 0,21 ml/hari/30g tikus), dan B (waktu pemberian= 20, 30,

40, 50 dan 60 hari). Semua data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis menggunakan software SPSS ver. 20. Disimpulkan bahwa pemberian tuak pada mencit jantan dengan dosis yang lebih tinggi dan waktu yang cenderung lebih lama dapat menurunkan kualitas spermatozoa (morfologi dan viabilitas) serta menekan jumlah anak hasil perkawinannya.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Albadri jurusan Biologi fakultas sains di universitas San'a, San'a Yenen yang berjudul *Alcohol Consumption and Its Effect On Testicular Structure and On Sperm Count an Motility In Parent Mice and Their Offspring*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh konsumsi alkohol pada jumlah sperma dan motilitas dan perubahan morfologi dalam tubulus seminiferous tikus jantan tua dan anak-anak mereka. Hewan dibagi menjadi dua kelompok, kelompok 1 (kelompok alkohol) dari 12 tikus jantan dan 12 tikus betina, diberi dosis harian (3g/kg berat badan 25% v/v) etanol selama 4 dan 8 minggu. Kelompok 2 (kelompok control) juga terdiri dari 12 tikus jantan dan 12 tikus betina tanpa diberikan perlakuan. Setelah 4 minggu perlakuan, tikus jantan dan tikus betina siap untuk dikawinkan, kemudian pemberian etanol terus dilakukan hingga lebih dari 4 minggu. 12 keturunan jantan dari kelompok 1 dan 12 keturunan jantan dari kelompok 2 dipilih secara acak dan dibiarkan mejadi dewasa. Tikus induk jantan dibedah di minggu ke 4 dan minggu ke 8 selama perlakuan, dan keturunan mereka dibedah ketika mereka mencapai dewasa. Dari pemeriksaan fisiologis sperma menunjukkan bahwa ada penurunan yang signifikan dalam jumlah sperma dan motilitas setelah 4 dan 8 minggu perlakuan dengan menggunakan eranol pada tikus

induk jantan, tetapi penurunan ini tidak signifikan pada keturunan mereka ketika dewasa. Selanjutnya, pemeriksaan histologis menunjukkan testis pada tikus induk jantan dan keturunan jantan mereka. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penyalagunaan alkohol memiliki efek merusak pada struktur testis dan pada jumlah sperma, motilitas sperma dan epididimis dari kedua tikus induk jantan dan anak-anak mereka.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Christianto Adhy Nugroho jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Widya Mandala Madiun, Christianto meneliti tentang pengaruh minuman beralkohol terhadap jumlah lapisan sel spermatogenik dan berat vesikula seminalis mencit, penelitiannya bertujuan untuk mengetahui efek dari jumlah minuman alkohol yang diberikan terhadap mencit kemudian melihat lapisan dari sel spermatogenik dan berat dari vesikula seminalis mencit. Dalam penelitiannya Christianto menggunakan metode acak dengan 4 kelompok. Perlakuannya antara lain 0 ml/hari/mencit, 0,1 ml/hari/mencit, 0,2 ml/hari/mencit dan 0,3 ml/hari/mencit. Parameternya yaitu memastikan jumlah dari lapisan sel spermatogenik dan berat dari vesikula seminalis. Kemudian hasilnya menunjukkan bahwa jumlah lapisan sel spermatogenik dan berat dari vesikula seminalis menurun.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tina Kold Jensen di Denmark dengan judul kebiasaan mengkonsumsi alkohol dapat menurunkan kualitas sperma dan merubah hormon reproduksi yang sampel penelitiannya terhadap 1221 remaja

pria Denmark. 1221 pria muda Denmark yang berumur 18-28 tahun diwajibkan untuk menghadiri tes kesehatan untuk masuk militernya. Penelitian ini diadakan sejak tahun 2008 hingga tahun 2012, total konsumsi alkohol yang menjadi konsentrasinya yaitu frekuensi alkohol yang mereka minum ketika berpesta alkohol (lebih dari 5 gelas/hari) di 30 hari terakhir, yang menjadi parameternya yaitu kualitas sperma (volume, konsentrasi sperma, jumlah total sperma, presentase motil dan morfologi normal spermatozoa) dan serum hormone reproduksi (FSH, LH, testosterone, *sex hormone binding globulin*, oestradiol dan inhibin b.) kemudian hasil yang didapatkan yaitu konsentrasi sperma, jumlah total sperma dan presentase sperma dengan morfologi yang normal mendapatkan hasil yang negatif dengan meningkatkan kebiasaan meminum alkohol. Pria yang meminum diatas dari 40 unit setiap minggu dalam 30 hari memiliki 30% (95% CI 11% hingga 59%) penurunan terhadap konsentrasi sperma dan yang paling signifikan yang ditemukan pada kerusakan hormone reproduksi yaitu hormone testosterone. Penelitian ini berpendapat bahwa kebiasaan mengkonsumsi lebih dari 5 unit per-minggu mempunyai dampak pada kualitas sperma.

#### ***E. Tujuan Penelitian***

Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat pengaruh tuak terhadap kualitas spermatozoa mencit.



***F. Manfaat Penelitian***

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Sebagai sumber informasi bahaya dari mengonsumsi minuman beralkohol.
2. Mengkaji secara mendalam mengenai penurunan motilitas spermatozoa yang diakibatkan oleh mengonsumsi tuak.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### *A. Tinjauan Umum Tumbuhan Lontar*



Gambar 2.1. Pohon tumbuhan lontar

Asia selatan dan Asia tenggara tumbuh sejenis palma yang biasanya dikenal dengan lontar (*Borassus flabellifer*) atau biasa disebut dengan nama siwalan/tal. Pohon ini dikenal dengan nama-nama seperti *lonta* (Minangkabau), *ental* (Sunda, Jawa, Bali), *taal* (Madura), *jun tal* (Sumbawa), *tala* (Sulsel), *lontara* (Toraja), *lontoir* (Ambon), *manggitu* (Sumba) dan *tua* (Timor) diberbagai daerah (Siti, 2010: 22 dalam Ija Mustika Sari).

Pohon siwalan (lontar) merupakan pohon palma (*Palmae* dan *Aracaceae*) yang kokoh dan kuat. Banyak yang dapat dimanfaatkan dari pohon ini dari batangnya, daunnya, buah hingga bunganya yang dapat disadap dan dijadikan berbagai minuman ataupun diolah menjadi gula siwalan (sejenis gula merah). Salah satu contoh minuman yang dapat dihasilkan dari pohon lontar melalui fermentasi yaitu biasa disebut dengan tuak. Pohon lontar ini menjadi flora identitas di daerah Sulawesi Selatan (Dirtjen perkebunan, 2010 dalam Ija Mustika Sari).

Batang lontar ini berbatang kasap tunggal dan dapat mencapai 30 m, agak kehitam-hitaman dengan penebalan sisa pelepah daun dibagian bawah, lontar biasanya dikenal dengan pohon palem. Bunga betinanya kadang-kadang bercabang sedang bunga jantan bercabang banyak. Bunga berwarna putih susu, berkelompok, tertanam pada tongkolnya. Tajuknya rimbun dan membulat, daun-daun tuanya terkulai tetapi tetap melekat di ujung batang. Pelepah pendek, agak jingga, bercelah dipangkal, berijuk. Pelepah dan tangkai daun tepinya berduri hitam tidak teratur. Buah agak bulat, bergaris tengah 7-20 cm, ungu tua sampai hitam, pucuknya kekuningan, buah berisi 3 bakal biji. Daging buah muda warna putih kaca/transparan, daging buah dewasa/tua warna kuning kemudian berubah menjadi serabut. Daun seperti kipas, bundar, kaku, bercangap menjari, hijau keabu-abuan. Perbungaan berumah dua, menerobos celah pelepah, menggantung (Flach dan Paisooksantivatana, 2009 dalam Ija Mustika Sari).

Hampir semua bagian dari lontar dapat dimanfaatkan diantaranya Tandan bunga jantannya biasanya dipergunakan untuk obat pegal-pegal, Batangnya

menghasilkan sagu walaupun hanya sedikit saja jumlahnya. sabutnya dapat digunakan sebagai bahan pewangi dalam pembuatan kue. Di kota jawa dan Siam buah muda lontar biasanya dimakan. Selain menghasilkan sagu, batang lontar bdaoat digunakan untuk bahan bangunan dan getahnya sebagai perekat (Sastrapraja, 1978: 85 dalam Ija Mustika Sari).

Menurut Gembong (1989) klasifikasi tanaman siwalan atau lontar yaitu:

Regnum : Plantae  
 Divisio : Magnoliophyta  
 Class : Liliopsida  
 Ordo : Arecales  
 Familia : Arecaceae  
 Genus : *Borassus*  
 Species : *Borassus flabillifer* L.

### **Air Sadapan Nira**

Cairan yang disadap dari bunga pohon lontar, cairan ini mengandung gula antara 10-15% yang disebut Nira lontar (legen). Ada beberapa minuman yang dapat diolah dari tumbuhan nira menjadi minuman ringan maupun beralkohol, sirup, gula aren dan nata de arenga (Siti, 2010: 24).

Pohon yang tumbuh terpisah dari pohon yang lain kemungkinan tidak disadap oleh penyadap karena para penyadap lebih suka menyadap pohon-pohon yang saling berdekatan. Jarak antara pohon ke pohon lainnya juga dipertimbangkan oleh penyadap jika ingin menyadap nira. Ketinggian pohon juga merupakan faktor

penting karena bagi penyadap makin tinggi pohon lontar maka makin sulit dan berbahaya untuk dipanjat, maka dari itu, penyadap lebih suka memanjat pohon-pohon lontar yang lebih rendah. Pohon lontar betina lebih banyak menghasilkan nira namun lebih sulit penyadapannya karena mayangnya lebih keras dan susah diremas untuk mengalirkan niranya (Hani, 2010: 32 dalam Ija Mustika Sari).

Dalam menyadap nira mempunyai waktu-waktu tertentu mulai dari pagi jam 06.00 dan sore mulai jam 15.00. pada umumnya menyadap nira biasanya dilakukan oleh laki-laki. Penyadapan nira digunakan dua penampung kecil dan satu keranjang atau kapisak yang disimpan dipuncak setiap pohon lontar. Di puncak pohon lontar terdapat kira-kira lima mayang yang menghasilkan nira. Setiap penampungan akan diambil, dibersihkan dan diganti dengan penampung yang kering apabila penampung sebelumnya telah digunakan. Selanjutnya kemudian memotong ujung-ujung bulir dan penyadap turun dari puncak kemudian menyimpan hasil sadapannya di penampung yang lebih besar kemudian beralih memanjat ke pohon-pohon berikutnya (Hani, 2010: 33 dalam Ija Mustika Sari).

Nira dapat diolah menjadi minuman beralkohol seperti penduduk setempat yang menempati daerah di Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Minahasa. Proses pembuatan bioetanol tersebut bisa didapatkan dari pengetahuan tradisional seperti itu. Nira lontar dapat dikembangkan untuk menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi seperti etanol (Rosdianti Napitupulu dari LIPI dalam Amalo, 2008 dalam Ija Mustika Sari)

Dengan cara sintesis dan fermentasi merupakan cara pembuatan etanol, cara sintesis yaitu dengan melakukan reaksi kimia elementer dengan mengubah bahan baku menjadi etanol dan dengan cara fermentasi yaitu menggunakan aktifitas mikroba. Salah satu bahan utama pembuatan etanol yaitu hasil pertanian yang dapat digolongkan menjadi 3 yaitu bahan yang mengandung gula, bahan yang mengandung pati serta bahan yang mengandung selulosa. Etanol juga dapat dibuat selain dari hasil pertanian tetapi bias juga menggunakan bahan lain seperti etilen. Semua etanol terdapat dalam minuman yang lebih dari setengah etanol industrial dibuat melalui proses fermentasi mikrobial ini. Sintesis etanol melalui fermentasi oleh mikroba memiliki keunggulan yaitu biaya produksi, presentase rendemen yang tinggi, substratnya murah, prosesnya relative cepat, penanganannya sederhana dan produk samping yang lebih sedikit aman bagi lingkungan. Etanol bisa berubah menjadi asam asetat yang dilakukan oleh *Acetobacter* apabila terdapat oksigen, maka dari itu sangat dihindari adanya oksigen dalam proses pembuatan etanol secara fermentasi (Sen, 1989: 8 dalam St. Sulaeha).

Nira lontar yang diminum sebelum makan pagi berkhasiat sebagai obat batuk yang berdahak menurut masyarakat Melolo (Munawaroh, 1999) obat batuk berdarah dan disentri (Amalo, 2008), Tandan bunga lontar digunakan untuk obat pegal-pegal (Munawaroh, 1999). Selain etanol, hasil fermentasi dari nira lontar dapat dibuat makanan penyegar dan pencuci mulut berkalori tinggi (Amalo, 2008). Tandan bunga lontar digunakan untuk obat pegal-pegal (Munawaroh, 1999).

Nira mengandung nutrisi yang lengkap seperti gula, protein, lemak dan mineral yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroba, maka dari itu nira sangat mudah untuk terkontaminasi. Penurunan pH dapat menjadi salah satu tanda kerusakan nira yang disebabkan adanya perombakan gula menjadi asam organik oleh mikroba seperti khamir (*Saccharomyces* sp.) serta bakteri *Acetobacter* sp.

*Legen* atau *tuak* merupakan nira siwalan yang sudah mengalami fermentasi. Organisme-organisme fermentatif pertumbuhannya aktif karena glukosa yang terkandung dalam nira (Rukmana, 1998).

### **B.Tinjauan Umum Karakteristik Spermatozoa**

Plasma semen dan spermatozoa merupakan komponen-komponen penyusun semen (sperma). Cairan yang berfungsi sebagai medium spermatozoa disebut plasma semen, kelenjar-kelenjar tambahan memproduksi plasma semen seperti kelenjar *Bulbourethralis* (kelenjar *cowper*), kelenjar prostat dan kelenjar *vesikularis*. Sel kelamin (gamet) yang diproduksi didalam testis dan melalui proses spermatogenesis yang nantinya bersama-sama dikeluarkan dengan plasma semen melalui saluran kelamin jantan disebut spermatozoa yang nantinya akan membuahi sel telur (Soeharso, 1985).

Dalam proses pembuahan spermatozoa adalah salah satu sel kelamin yang memegang peranan penting. Spermatozoa sudah ada sejak embrio berupa sel-sel gonosit yang sudah aktif mengadakan pembelahan sehingga menghasilkan spermatogonia (Hafez, 1987). Spermatogonia akan berproliferasi dan berdiferensiasi menjadi spermatosit I yang kemudian memasuki fase miosis, sehingga membentuk

spermatid yang mempunyai jumlah kromosom separuh dari jumlah kromosom sel sebelum miosis (haploid) pada masa pubertas. Kemudian melalui tahap-tahap yang panjang spermatid akan mengalami perubahan bentuk yang disebut dengan proses spermiogenesis, kemudian spermatozoa akan dihasilkan pada akhir dari proses spermiogenesis yang mempunyai struktur spesifik dengan fungsinya untuk membuahi sel telur. Ada beberapa bagian pada spermatozoa yang terdiri dari bagian kepala, leher dan ekor (Hafez, 1987).

#### 1. Bagian kepala spermatozoa

Kondensasi dari nukleus spermatid yang meliputi perubahan-perubahan kromatid yang lebih ringkas, pemantapan membran luar menjadi lebih kuat dan pembentukan tudung depan (akrosom) merupakan salah satu pemicu terbentuknya kepala spermatozoa. Bagian leher spermatozoa merupakan bagian yang menghubungkan kepala dan ekor. Kemudian pada bagian kepala terdapat akrosom yang mengandung beberapa enzim dan salah satu enzim yang berfungsi untuk membuka dinding luar telur yaitu enzim *Hialuronidase* (Soeharso, 1985).

#### 2. Bagian ekor spermatozoa

Terdapat beberapa bagian dari ekor spermatozoa yang meliputi bagian ujung (*end piece*), dan bagian pangkal (*middle piece*). Gadjahnata (1989) menyatakan bahwa bagian ujung (*end piece*) berfungsi sebagai alat mekanik untuk pergerakan spermatozoa. Pada bagian pangkal terdapat mitokondria yang memanjang dengan susunan yang teratur membentuk spiral yang ikut bekerja sama dalam kegiatan



metabolism spermatozoa dalam menghasilkan energi berupa ATP (*Adenosin Tri Phosphate*) melalui proses respirasi (Soeharsono, 1985).

Spermatozoa pada spesies yang berbeda mempunyai ukuran yang bervariasi. Pada manusia, kelinci dan mamalia domestik, panjang spermatozoa kurang lebih 50µm, sedangkan pada rodentia (tikus dan mencit) berkisar 150-250 µm (Adnan, 2000).

Spermatozoa pada mamalia terdiri dari kepala dan ekor. Bentuk kepala bervariasi tergantung spesies. Pada mencit, ujung kepala berbentuk kait (Nalbandov, 1990). Sedangkan pada manusia berbentuk lonjong. Kepala ditutupi oleh sebuah penutup dengan arus bolak-balik dan berisi suatu inti dari material genetik yang terdiri dari 23 kromosom (Simon & Shuter, 2007). Pada bagian ujung anterior kepala sekitar inti terdapat akrosom, bagian belakang kepala sisi posterior dari akrosom disebut daerah postakrosom. Akrosom mengandung enzim-enzim hidrolitik, jika sperma mencapai telur, maka akan mengalami reaksi akrosom yang menyebabkan membran plasma dan membran akrosom membentuk vesikula-vesikula dan enzim-enzim akrosom dilepas. Enzim-enzim itu membantu sperma menembus lapisan-lapisan tambahan yang mengelilingi telur (Adnan, 2000).

- ***Penyebab Gangguan Sperma***

Infertilitas adalah penyakit sistem reproduksi yang merusak kemampuan tubuh untuk melakukan fungsi dasar reproduksi. Infertilitas didefinisikan sebagai ketidak mampuan untuk hamil setelah 12 bulan berhubungan seks tanpa kondom,

berpengaruh terhadap 10-15% dari semua pasangan. Menghadapi infertilitas sangat sulit bagi pria dan wanita mencakup stress emosional dan fisik berat pada sebagian besar pasangan. Meskipun dalam beberapa pria gangguan tertentu mungkin ada, mayoritas tanpa alasan yang jelas infertilitas ditemukan. Hal ini telah menarik perhatian pada dampak gaya hidup dan faktor lingkungan terutama diet, obesitas, merokok, konsumsi alkohol, penggunaan narkoba dan paparan racun lingkungan pada kesehatan reproduksi pria tersebut (Dushyant, 2010).

#### 1. Diet

Pria yang mengalami obesitas mempunyai peluang lebih besar menjadi infertil, karena berkurangnya hormon testosteron dan produksi hormon pertumbuhan. Tetapi hormon-hormon ini dapat menjadi normal kembali jika makanan yang dikonsumsi memiliki jumlah kalori yang rendah. Jadi sebenarnya untuk menanggulangi masalah kekurangan testosteron dapat tercapai hanya dengan mengurangi makanan yang memiliki kalori tinggi (Dolfing, 2003).

Dolfing menjelaskan bahwa jumlah kortison dan leptin yang tinggi yang biasa terlihat pada obesitas memiliki efek langsung pada motilitas sperma, dan secara signifikan mempengaruhi fertilitas pria. Kortison merupakan bagian dari kelas obat-obatan glukokortikoid yang biasa digunakan untuk mengobati asma, arthritis, osteoarthritis, dan berbagai patologi pada kulit. Biasanya glukokortikoid digunakan karena memiliki kemampuan anti-inflamasi. Glukokortikoid bisa didapatkan dalam bentuk inhaler, krim, salep, pil, dan injeksi. Penelitian membuktikan bahwa prednison dan kortison pada dosis tinggi dapat menghambat kelenjar hipofisis dalam

kegiatannya untuk memproduksi *folliclestimulating hormone* (FSH) dan *luteinizinghormone* (LH) yang akhirnya menyebabkan berkurangnya jumlah sperma. Telah diketahui bahwa peran FSH antara lain merangsang spermatogenesis pada pria sejak pubertas, sedangkan LH merangsang sel-sel Leydig yang terdapat pada testis untuk menghasilkan testosteron. Fungsi testosteron selain sebagai hormon seks pria juga merangsang proses spermatogenesis.

Jumlah leptin yang tinggi dapat menghambat sekresi FSH dari sel-sel hipofisis (Dolfing, 2003). Jadi hal ini dapat menghambat produksi sperma secara hormonal, sehingga dapat disimpulkan bahwa makanan yang dikonsumsi oleh suami isteri sangat berpengaruh pada fertilitas. Untuk menghindari masalah reproduksi, pasangan harus mengonsumsi makanan rendah kalori dan rajin berolahraga.

## 2. Rokok

Risiko mengonsumsi tembakau sudah cukup dikenal efek-efeknya, yaitu pada jantung, paru-paru, dan pembuluh darah. Banyak efek berbahaya dari rokok telah diketahui berhubungan dengan patologi sistem reproduksi, tetapi tidak begitu dihiraukan (Howe, 1998). Efek buruk rokok terlihat terutama pada wanita hamil.

Pria yang merokok biasanya mengalami penurunan jumlah sperma motil dan munculnya berbagai abnormalitas sperma dalam segi bentuk maupun pergerakan. Para peneliti mengatakan bahwa zat-zat kimia dalam rokok dapat menyebabkan gangguan pada sistem vaskuler. Vaskularisasi sangat penting untuk kerja organ, karena suatu organ tidak akan berfungsi tanpa suplai darah. Aturan ini juga berlaku bagi testis.

Meskipun efek langsung merokok pada infertilitas pria itu masih kurang diketahui, penelitian menunjukkan bahwa merokok dapat mengurangi kualitas sperma dan ini dapat dijadikan alasan bahwa merokok dianggap sebagai salah faktor penyebab infertilitas (Suresh, 2004).

### 3. Alkohol

Alkohol dapat meningkatkan gairah seksual, tapi sebaliknya, dapat juga mengurangi performa pria. Bagian otak yang mengatur aliran darah perifer dan pembuangan urin sama dengan bagian yang mengatur sekresi hormon yang mengatur kegiatan seksual. Telah ditemukan bahwa alkohol secara langsung dapat mempengaruhi hormon-hormon ini dan juga sistem regulasinya. Salah satu hormon yang menerima efek samping tersebut adalah hormone seksual pria, yaitu testosteron. Testosteron dibutuhkan dalam jumlah yang cukup untuk performa seksual dan juga untuk menjamin fertilitas seorang pria (Hruska, 2000).

Alkohol merupakan salah satu gaya hidup yang memiliki efek pada organ reproduksi pria. Penelitian pada manusia dan hewan telah menunjukkan bahwa mengonsumsi alkohol menyebabkan terganggunya kesuburan melalui rendahnya jumlah sperma, morfologi yang abnormal, motilitas sperma yang menurun, mempengaruhi testis dan kelenjar asesoris dan gangguan epididimis (Batoool Ibrahim, 2013).

Alkohol dapat mempengaruhi setiap organ dalam tubuh konsumennya dan dapat merusak janin yang sedang berkembang pada wanita yang sedang hamil. Alkohol juga memiliki potensi untuk merusak sperma. Jika konsumsi alkohol cukup

teratur maka hal itu akan mempengaruhi motilitas dan viabilitas sperma. Mengonsumsi alkohol menurunkan jumlah sperma, menyebabkan infertilitas dan kadar radikal bebas yang dihasilkan kadar alkohol dapat mematahkan rantai DNA dalam sel sperma (Omkar, 2015).

Asupan alkohol yang tinggi telah dikaitkan dengan berbagai macam penyakit. Namun beberapa studi telah meneliti korelasi antara alkohol dan fungsi reproduksi dan sebagian besar telah membuktikan bahwa alkohol menyebabkan pria infertil (Shanna, 2014).

Penyalahgunaan etanol memiliki dampak kronis terhadap kegagalan organ dan reproduksi terhadap manusia bahkan hewan penelitian. Sperma memiliki peranan penting dalam organ reproduksi maka dari itu sperma dapat terganggu oleh penyalahgunaan etanol (Marzieh, 2013)

Meskipun beberapa parameter terkait mani tidak dipengaruhi oleh alkohol tetapi motilitas dan morfologi spermatozoa secara signifikan berubah. Alkohol memiliki efek merusak sel Leydig dan sel Sertoli, sehingga menyebabkan gangguan testosteron, produksi LH dan FSH (Abhishek, 2015).

Alkohol berpengaruh terhadap poros hipotalamus-hipofisis-gonad. Poros ini merupakan sistem yang terdiri atas organ-organ endokrin yang mensintesis hormon yang bertanggung jawab terhadap kegiatan reproduksi pria. Penelitian telah membuktikan bahwa penggunaan alkohol baik akut maupun secara kronik telah dihubungkan dengan berkurangnya hormone hipotalamus LHRH dan hormone hipofisis LH. Cara lain alkohol mengganggu efek testosterone adalah dengan

mengganggu sintesis Nitric Oxide (NO) yang merupakan gas yang bertanggung jawab atas vasodilatasi pembuluh darah. NO disintesis oleh testis menggunakan enzim *NOsynthase*. Inhibisi terhadap enzim ini terbukti mengurangi efek alkohol terhadap berkurangnya testosteron (Hruska, 2000).

Jika kadar testosteron rendah, produksi fruktosa di vesika seminalis juga berkurang. Keadaan ini menyebabkan berkurangnya motilitas sperma karena sperma menggunakan fruktosa sebagai sumber energi untuk menggerakkan flagellanya. Jadi dapat disimpulkan bahwa alkohol bukan hanya mengurangi performa seksual pria, tetapi juga mengurangi fertilitas (Hruska, 2000).

Meskipun pria dapat mencapai ereksi dalam keadaan toksikasi berat, biasanya pria sulit mempertahankan ereksi tersebut. Berkurangnya kemampuan mempertahankan ereksi sangat mengurangi performa seksual. Penelitian terhadap pria yang minum minuman keras menunjukkan bahwa mereka memiliki jumlah testosteron yang lebih rendah dibandingkan pria yang tidak minum. Penelitian itu juga menyebutkan bahwa berkurangnya testosteron berhubungan dengan jumlah alkohol yang dikonsumsi. Lebih banyak alkohol yang dikonsumsi dan lebih tingginya kadar alkohol dalam darah maka jumlah testosteron menurun. Jadi pria alkoholik biasanya impoten jika mereka minum alkohol yang banyak sebelum berhubungan seksual dengan pasangannya (Hruska, 2000).

Pria biasanya memiliki gairah yang tinggi meskipun dalam keadaan mabuk. Ini dapat dimengerti karena interaksi antara testis dengan otak, yaitu otak meregulasi kerja hipofisis yang dalam kerjanya meregulasi testis. Produksi testosteron didahului

beberapa tahap yang melibatkan beberapa hormon dan tahap-tahap ini bertanggung jawab atas perubahan tingkah laku. Otak mengatur LHRH yang memerintahkan hipofisis memproduksi LH yang beredar dalam darah dan kemudian menstimulasi produksi testosteron (Hruska, 2000).

Testosteron mengirimkan signal ke otak dan hipofisis mengenai kadarnya. Jika kadar testosteron rendah, maka otak dan hipofisis disignal untuk menghasilkan hormon-hormon yang dibutuhkan untuk produksi testosteron. Setelah mengkonsumsi alkohol kadar testostosterone rendah, maka otak dan hipofisis diperintah oleh testis untuk memproduksi LH. Kadar LH paling tinggi ketika seorang pria sedang dalam keadaan mabuk dan ketika kadar testosteron rendah. LH ini memiliki efek langsung pada tingkah laku seksual dan juga menstimulasi sel-sel otak yang memiliki fungsi khusus dalam mengatur tingkah laku agresif dan tingkah laku seksual (Hruska, 2000).

- ***Penilaian Kualitas Spermatozoa***

Konsentrasi, motilitas, viabilitas, abnormalitas dan pergerakan massa spermatozoa merupakan penilaian terhadap kualitas spermatozoa. Pada penentuan kualitas spermatozoa terhadap motilitasnya dapat dilihat dari spermatozoa yang imotil atau tidak bergerak dengan berdasarkan penilaian dari 0-5, perhitungan motilitas dapat juga dilakukan dengan menaksir spermatozoa yang bergerak progresif (maju) dari keseluruhan lapangan pandang yaitu dengan cara mengalikan daerah taksir dengan 100% (Partodiharjo, 1980). Apabila spermatozoa imotil maka diberikan nilai 0, bila hanya memperlihatkan gerakan berputar ditempat maka diberikan nilai 1, bila

gerakannya berayun atau melingkar (kurang dari 50% bergerak progresif dan tidak ada gelombang) maka diberikan nilai 2, nilai 3 bila spermatozoa bergerak progresif dan menghasilkan gerakan massa (50-80%), bila gerakannya progresif, gesit dan segera membentuk gelombang dengan 90% sperma motil diberikan nilai 4, dan apabila gerakan spermatozoa terjadi sangat progresif, gelombang yang sangat cepat dan spermatozoa menunjukkan 100% motil aktif maka diberikan nilai 5 (Toelihere 1985).

Uji spermatozoa salah satunya yaitu uji motilitas spermatozoa, motilitas sperma dinilai dengan cepat atau progresif, lambat atau progresif lambat, motilitas non progresif dan immotility atau tidak bergerak sama sekali (KJ Joo, 2012).

Kepala kecil, besar, miring, bulat, kepala dua, ekor dua, akrosom salah bentuk, leher besar merupakan tampak dari abnormalitas spermatozoa. Namun ada juga yang disebut dengan abnormalitas sekunder yaitu meliputi leher patah, leher ekor kusut, ekor patah, ekor bergulung dan kepala terpisah dari leher. Abnormalitas spermatozoa dibedakan antara bentuk abnormalitas primer dan sekunder. Bentuk abnormalitas primer berasal dari gangguan pada testis dan abnormalitas sekunder berasal dari kesalahan perlakuan setelah semen dikeluarkan dari testis (karena goncangan yang keras, dikeringkan terlalu cepat, dipanaskan terlalu tinggi, kesalahan dalam membuat preparat ulas) (Partodiharjo, 1980). Dengan preparat ulas berdasarkan perbedaan afinitas zat warna antara sel-sel sperma yang mati dan hidup dapat menentukan perhitungan presentase daya hidup (viabilitas) dan abnormalitas spermatozoa. Jumlah sperma yang hidup dihitung secara objektif. Abnormalitas



spermatozoa meliputi kelainan pada kepala, badan dan ekor spermatozoa (Toelihere, 1985).

- ***Spermatogenesis***

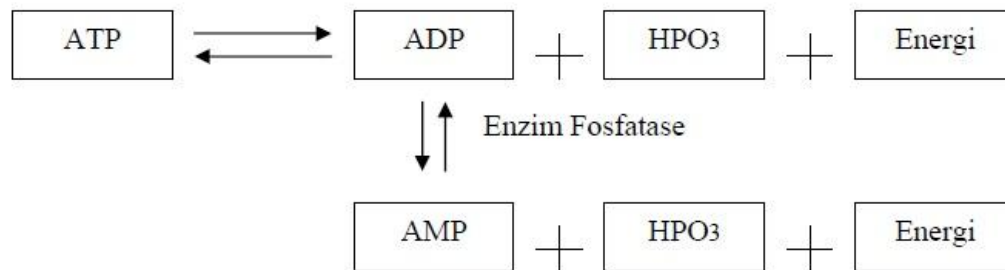
Spermatogenesis berlangsung didalam testis, tepatnya didalam duktus seminiferus. Pada mulanya, didalam tubulus seminiferus embrio laki-laki hanya ada 2 macam sel, yakni sel induk atau sel punca (*Stem cell*) besar yang akan berploriferasi secara mitosis membentuk spermatogonia, dan sel kecil yang belum berspesialisasi. Pada waktu spermatogenesis berlangsung, sebagian sel tetap berupa sel punca sedang yang lain berdiferensiasi selama pembelahan meiosis (Eddyman, 2013).

Pada masa pubertas, spermatogenesis berlanjut, dimana spermatogonia berploriferasi menghasilkan semakin banyak spermatogonia, yang masing-masing mengandung 23 pasang kromosom atau diploid ( $2n = 46$  kromosom). Beberapa spermatogonia berdiferensiasi menjadi spermatosit primer yang juga diploid. Sel-sel spermatosit primer tersebut kemudian membelah secara meiosis menjadi dua spermatosit sekunder dengan jumlah kromosom menjadi setengahnya yaitu 23 kromosom atau haploid ( $n$ ). Selanjutnya spermatosit sekunder membelah lagi secara meiosis menjadi empat spermatid. Keempat spermatid ini memasuki ujung sel-sel sertoli untuk mematangkan diri menjadi spermatozoa yang merupakan tahap akhir dari proses pembentukan sperma. Tahap-tahap ini bermula dari bagian dalam dinding luar duktus seminiferus menuju ke arah lumen, mengandung sel spermatogonia,

spermatosit primer, spermatosit sekunder, spermatid serta spermatozoa (Eddyman, 2013).

- **Metabolisme Spermatozoa**

Glikolisis dan respirasi merupakan dua prinsip dari metabolisme spermatozoa (Salisbury dan Van demark, 1985). Perombakan dari *Adenosin Tri Phosphat* (ATP) didalam selubung mitokondria melalui reaksi-reaksi pengurainya menjadi *Adenosin Di Phosphat* (ADP) dan *Adenosin Mono Phosphat* (AMP) menghasilkan energi untuk motilitas spermatozoa seperti gambar 2.1. yang disajikan dibawah ini:



Gambar 2.2. Skema perubahan ATP menjadi energi yang digunakan untuk metabolisme dan motilitas spermatozoa (Toelihere, 1985).

Energi yang dilepaskan dapat dipakai sebagai energi mekanik (pergerakan) dan energi kimiawi (biosintesis) dalam keadaan normal. Energy tersebut akan dilepas sebagai panas apabila tidak dipakai. Spermatozoa tidak bergerak dan kontraksi fibril-fibril spermatozoa akan terhenti apabila pemberian energy berupa senyawa fosfor dalam ATP dan ADP habis. ATP dan ADP harus dibangun kembali untuk melangsungkan pergerakan spermatozoa dan untuk membangunnya kembali ATP

dari ADP atau ADP dari AMP dengan penambahan gugus *phosphoryl* diperlukan sumber energi dari luar. Hidrat arang atau lemak dapat memenuhi kebanyakan aktifitas fisiologis sumber energy (Toelihere, 1985).

Fruktosa, sorbitol, *Glicerylphosphorylcholine* (GPC) dan plasmalogen adalah empat zat yang dapat digunakan langsung maupun tidak langsung oleh spermatozoa sebagai sumber energy (Hafez, 1987).

- ***Organ Reproduksi Jantan pada mencit (Mus musculus)***

Ada beberapa aspek yang dapat dipandang pada reproduksi hewan multiseluler. Aspek pertama yaitu berkaitan asal usul pembentukan gamet hingga terbentuknya zigot membentuk suatu organisme yang difinitif dan aspek kedua biasanya dinamakan embriologi (Adnan, 2006: 1).

1. Testis

Testis merupakan salah satu organ yang paling penting dalam reproduksi jantan yang mempunyai fungsi untuk memproduksi sperma dan hormone reproduksi yaitu hormone testosteron (Falk, 2001). Lobuli-lobuli terdapat dibagian dalam testis yang terdiri dari saluran kecil yang bergulung yang disebut *tubulus seminiferus* yang menghasilkan dan berisi spermatozoa (Toelihere, 1985). Testis dibungkus oleh skrotum yang terdiri dari sepasang gonad yang berbentuk oval, ada 3 atau 4 lapisan dari testis. Lapis *Superficial* kulit, dibawahnya terdapat lapis fibrosa dan jaringan otot yaitu *tunica dartos* dibawahnya terdapat *tunica vaginalis* yang menutupi dinding skrotum (Hartono, 1988). Sel-sel pendukung tersebut dikenal sebagai sel sertoli.

Disamping itu terdapat sel *interstitial* yang berada diantara *tubulus seminiferus* yang memproduksi hormon testosteron (Hartono, 1988). Dinding *tubulus seminiferus* terdiri dari dua tipe sel yaitu sel yang memproduksi sperma dan sel pendukung yang memproduksi cairan sumber makanan sperma (Lane, 1980).

Testis yang berjumlah sepasang terdapat dibagian tubuh sebelah kiri dan kanan yang berbentuk oval dalam kantung pelir (skrotum) memiliki fungsi sebagai alat untuk memproduksi sperma dan hormon kelamin jantan yang disebut testosterone. Antara testis kiri dan kanan dibatasi oleh suatu sekat yang terdiri dari serat jaringan ikat dan otot polos (Hanum, 2010: 10).

Susunan testis yang terdiri dari 90% *tubulus seminiferus* akan mempengaruhi bobot testis hewan dewasa (Pineda, 1989). Ketika masa pubertas tiba secara tidak langsung dibutuhkan kapasitas yang besar dari *tubulus seminiferus* yang akan meningkatkan bobot dan volume testis, pada saat itu *tubulus seminiferus* akan bekerja secara optimal menghasilkan sperma dan hormon-hormon seperti testosteron dan androgen. Perkembangan dan peningkatan produksi sperma merupakan suatu hal yang berjalan seiring dengan perkembangan bobot testis (Amann, 1970).

Ada dua fungsi penting dari testis sebagai organ kelamin primer diantaranya yaitu menghasilkan spermatozoa atau sel-sel kelamin jantan dan mengsekresikan hormone kelamin jantan, testosteron. Testosteron diproduksi oleh sel-sel *interstitial* dari leydig atas pengaruh ICSH (*Interstitial Cell Stimulating Hormone*) sedangkan Spermatozoa dihasilkan didalam *tubulus seminiferus* atas pengaruh FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) (Toelihere, 1985).

FSH dan ICSH keduanya merupakan glikoprotein hanya saja memiliki fungsi yang berbeda. ICSH merupakan glikoprotein yang memiliki fungsi untuk proses ovulasi dan merangsang sel leydig untuk mensekresi androgen sedangkan FSH (*Folicle stimulating hormone*) merupakan glikoprotein yang memiliki salah satu fungsi yaitu bersama-sama dengan androgen dalam proses spermatogenesis (Hafez, 1970).

Pada semua spesies testis berkembang dekat ginjal, yaitu pada daerah primitif. Pada mamalia, testis mengalami penurunan yang cukup jauh, pada kebanyakan spesies berakhir pada skrotum. Pada testis terdapat sel leydig yang terletak pada jaringan intertisial untuk mengsekresikan hormon androgen. Pada tikus atau mencit, sel intertisial ini berkembang sangat baik, dan kumpulan sel-sel leydig yang cukup luas menghuni sebagian besar dari volume total testis (Nalbandov, 1990 dalam Anastasia)

## 2. Penis

Penis terdiri dari beberapa bagian yaitu akar, badan dan ujung yang berakhir pada kepala penis. Fungsi dari penis yaitu merupakan organ kopulatoris jantan yang memiliki tugas ganda sebagai pengeluaran urin dan peletakan semen kedalam saluran reproduksi hewan betina (Toelihere, 1985).

*Corpus cavernosum penis* adalah bagian dari badan penis yang memiliki ukuran relatif besar dan diselaputi oleh selubung fibrosa tebal berwarna putih yang disebut *tunica albuginea*. *Corpus cavernicum urethrae* terdapat dibagian ventral yang

mengelilingi *urethrae* dan memiliki ukuran relatif lebih kecil dibanding *Corpus cavernosum penis* (Toelihere, 1985).

Ada tiga rongga pada penis yang berisi jaringan spons diantaranya *Corpus kavernosa* yaitu dua jaringan yang terletak dibagian atas yang berupa jaringan spons. Dan satu rongga lagi berupa jaringan spons *Corpus spongiosum* terletak dibagian bawah yang membungkus uretra. Jaringan erektile dan rongga-rongga yang mengandung pembuluh darah dengan ujung saraf perasa mengelilingi uretra. Maka dari itu apabila ada suatu rangsangan dari luar rongga tersebut akan terisi penuh oleh darah sehingga penis menjadi tegang dan mengembang (ereksi) (Hanum, 2010: 12-13).

Hewan pengerat dan beberapa mamalia lain juga mempunyai bakulum yang merupakan tulang yang terdapat di dalam penis dan membantu mengeraskan penis (Campbell, 2004).

### 3. Epididimis

Epididimis terdiri dari beberapa bagian yaitu kepala (*Caput*), badan (*Corpus*) dan ekor (*Cauda*) epididimis. Epididimis merupakan struktur memanjang yang bertaut rapat dengan testis yang mengandung *ductus epididimis* yang sangat berliku-liku (Toelihere, 1985). Epididimis terdiri dari tubulus-tubulus yang bersambung dari testis melalui *ductus efferentes* yang lembut (Wischnitzers, 1967).

Lumen epididimis menghasilkan ion (Ca, Na, K, Cl), substrat (protein, asam sialat, glikogen, asam laktat, gliserol fosforilkolin serta enzim yang dibutuhkan pada proses maturasi (Teolihere, 1985). Sperma yang telah matang akan segera dilepas

kedalam lumen *tubulus seminiferus* pada fase maturasi (Clermont, 1962 dan Sutyarso, 1992). Fungsi utama dari epididimis yaitu pengangkutan, konsentrasi, maturasi dan penyimpanan sperma (Teolihere, 1985).

Poerwodihardjo (1985) menambahkan bahwa epididimis memiliki fungsi untuk pematangan spermatozoa dan untuk menyimpan spermatozoa yang sudah matang (dewasa). Fungsi lain dari epididimis dan *vas deferens* yaitu untuk transport spermatozoa. Epididimis menghubungkan antara kelenjar testis dengan *vas deferens*.

Untuk memperoleh kualitas sperma yang baik maka diperlukan proses pendewasaan sperma (maturasi sperma). Proses maturasi ini akan berdampak pada perubahan structural diantara bagian kepala dan ekor sperma serta perubahan unsure-unsur permukaan kepala sperma disertai peningkatan motilitas sperma progresif. Perubahan morfologis dan biokimia dialami ketika sperma memasuki epididimis untuk memperoleh kapasitas fertilisasi maksimum (Bellve dan O'Brien, 1983).

Penyimpanan sperma pada epididimis berada pada bagian kauda epididimis (Hafez, 1987). Pada bagian kauda epididimis konsentrasi sperma relatif tinggi dengan duktus epididimis yang lebar. Dalam proses spermatogenesis diperlukan dukungan oleh proses perkembangan epididimis itu sendiri yang telah dilakukan pada organ testis terlebih dahulu. Hubungan antara produksi sperma dengan cadangan atau depot sperma didalam epididimis adalah rendah. Proses perkembangan epididimis berjalan seiring dengan perkembangan reproduksi itu sendiri (Amann, 1970).

Epididimis berjumlah sepasang yaitu kanan dan kiri yang merupakan saluran berkelok-kelok didalam skrotum yang keluar dari testis. Epididimis memiliki fungsi

sebagai tempat penyimpanan sementara sperma sampai sperma matang dan bergerak menuju *vas deferens* (Hanum, 2010: 10).

#### 4. Vas deferens

Menurut Poewardihardjo (1985), fungsi *vas deferens* adalah untuk transportasi spermatozoa. *Vas deferens* atau *Ductus deferens* mengangkat sperma dari ekor ke uretra yang memiliki dinding yang mengandung otot-otot licin yang penting dalam mekanisme pengangkutan semen waktu ejakulasi dengan saluran berliku-liku yang berjalan sejajar dengan epididimis (Toelihere, 1985).

Penebalan ampula disebabkan karena banyak terdapat kelenjar pada dinding saluran. Pembentukan ampula itu diakibatkan karena kedua *vas deferens* yang terletak bersebelahan diatas *vesica urinaria* yang lambat laun akan menebal dan membesar. Sifat dari kelenjar-kelenjar ini yaitu bersifat tubuler dan secara histologist sangat mirip dengan struktur kelenjar *vesicularis* (Toelihere, 1985).

Fungsi dari *vas deferens* yaitu sebagai saluran tempat jalannya sperma dari epididimis menuju kantung semen atau kantung mani (*vesikula seminalis*). *Vas deferens* merupakan saluran yang lurus mengarah ke atas dan tidak menempel pada testis dan ujung salurannya terdapat didalam kelenjar prostat, *vas deferens* ini merupakan lanjutan dari epididimis (Hanum, 2010: 10-11).

#### 5. Kelenjar seks asesori

Yang termasuk kelenjar pelengkap adalah sepasang vesikula seminalis, prostat (yang pada tikus terdiri atas tiga lobus, sedangkan pada mamalia berupa bangunan tunggal), dan sepasang kelenjar bulbouretra atau kelenjar cowper. Pada berbagai



spesies terdapat variasi yang sangat berbeda, baik mengenai ukuran relatifnya maupun bentuk anatomi kelenjar-kelenjar asesorisnya (Ombakkuta 2007 dalam Anastasia)

Pada manusia terdapat tiga jenis kelenjar seks asesoris yaitu vesikula seminalis, kelenjar prostat dan kelenjar cowper (kelenjar bulbourethrae). Cairan yang dihasilkan oleh ketiga kelenjar ini menyediakan makanan dan media transport untuk spermatosit yang secara kolektif disebut plasma semen dalam ejakulat (Adelman 1989 dalam Anastasia).

Sekretori vesikula seminalis sangat penting untuk koagulasi semen. Motilitas spermatosit dan stabilisasi kromatin spermatozoa serta menekan aktivitas imunologi dalam saluran reproduksi wanita. Sekret vesikula seminalis merupakan penyusun utama (50%) dari ejakulat, didalamnya terdapat  $5\text{-}\alpha$ -reduktase yang mengubah testosterone menjadi bentuk hormon yang lebih poten dehidrotestosteron (Adelman 1989 dalam Anastasia). Cairan mengandung mucus, gula fruktosa (yang menyediakan sebagian besar energy yang digunakan oleh sperma), enzim pengkoagulasi, asam askorbat dan prostatglandin. Kelenjar prostat adalah kelenjar pensекреksi semen terbesar. Kelenjar ini mensekresikan produknya secara langsung kedalam urethra melalui beberapa saluran kecil. Cairan prostat bersifat encer dan seperti susu, mengandung enzim antikoagulan, sitrat (nutrient pada sperma), dan sedikit asam (Campbell dalam Anastasia). Cairan dari kelenjar prostat mengandung seng, asam sitrat dan asam fosfat yang menghasilkan bau pada semen. Prostat juga menghasilkan enzim untuk melakukan proses likuefaksi koagulum dalam semen. Sedangkan cairan

kelenjar bulbourethra berfungsi untuk membasahi uretra sebelum ejakulasi (Adelman 1989 dalam Anastasia). Kelenjar bulbouretralis merupakan kelenjar kecil yang terletak disepanjang uretra, di bawah prostat. Sebelum ejakulasi, kelenjar tersebut mensekresikan mucus bening yang menetralkan urin asam yang masih tersisa dalam uretra (Campbell 2004 dalam Anastasia).

#### 6. Air Mani (Semen)

Semen adalah sekresi kelamin jantan yang secara normal diejakulasikan ke dalam saluran kelamin betina sewaktu koitus, tetapi dapat pula ditampung dengan berbagai cara untuk keperluan analisis (Guyton 1995 dalam Anastasia).

Semen terbagi atas dua bagian, spermatozoa atau sel kelamin jantan yang tersuspensi di dalam aliran semi-gelatinous yang disebut plasma semen. Spermatozoa dihasilkan didalam testis sedangkan plasma semen adalah campuran sekresi dibuat oleh epididimis dan kelenjar-kelenjar vesikularis dan prostat. Produksi spermatozoa oleh testis maupun plasma semen oleh kelenjar-kelenjar seks asesoris yang dikontrol negatif oleh hormon. Testis dipengaruhi oleh FSH dan LH dari hipofisa sedangkan testis sendiri menghasilkan testosteron yang mengontrol perkembangan dan sekresi kelenjar-kelenjar seks asesoris (Efendi 1981 dalam Anastasia). Semen mengandung sekret yang penting untuk koagulasi semen motilitas spermatozoa dan stabilias kromatin spermatozoa serta dapat menekan aktifitas imunologi dalam saluran reproduksi betina (Gonzales 2001 dalam Anastasia)

Zat yang terkandung dalam semen (Jasin, 1990 dalam Anastasia):

- a) Fruktosa, dihasilkan oleh vesikula seminalis berada dalam plasma semen. Untuk sumber energi bagi spermatozoa dalam bergerak. Sifat pernafasannya adalah anaerobik.
- b) Asam sitrat, spermin, enzim fosfat asam, glukuronidase, lisozim dan amilase. Semua dihasilkan oleh prostat. Asam sitrat berguna untuk menggumpalkan bau khas, seminin untuk merombak (lisis) sehingga semen mengencer kembali dan untuk mengencerkan lender cervix betina. Sedangkan enzim-enzim lain berperan dalam memelihara atau member nutrisi bagi spermatozoa diluar tubuh jantan.
- c) Prostatglandin, dihasilkan oleh vesikula seminalis dan prostat berperan untuk melancarkan pengangkutan spermatozoa dalam saluran kelamin jantan dan betina , diantaranya dengan mengurangi gerakan uterus, merangsang kontraksi otot polos kelamin jantan waktu ejakulasi dan juga untuk vasodilatasi (mengembangkan pembuluh darah).
- d) Elektrolit, terutama Na, K, Zn, Mg. dihasilkan oleh prostat dan vesikula seminalis untuk memelihara pH plasma semen.
- e) Enzim pembuahan (hyaluronidase, neurominidase, protease), enzim pembuahan ini sebagian terdapat diakrosom spermatozoa. Sebagian terdapat di plasma semen. Enzim pembuahan ini selama masih berupa ejakulat (artinya belum mendapatkan reaksi dari saluran kelamin betina) dalam keadaan nonaktif.
- f) Inhibitor, dihasilkan oleh kelenjar kelamin jantan dan terkandung dalam plasma semen. Inhibitor itu terutama terhadap hyaluronidase, protease mirip tripsin dan protease mirip kimotripsin.

g) Hormon (testosterone, FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) dan LH (*Luteinizing Hormone*), Ketiganya berasal dari testis.

h) Zat organik lain, seperti asam amino, protein dan lemak. Asam amino yang utama dan jadi ciri semen ialah tirosin dan asam glutamate sedang protein yang utama ialah karnitin. Zat organik ini berasal dari testis, saluran dan kelenjar. Protein seperti karnitin dihasilkan oleh vesikula seminalis.

- ***Mencit***

Mencit merupakan hewan yang sangat produktif dan mudah dikelola (Inggris, 1980). Maka dari itu mencit (*Mus musculus*) adalah hewan yang paling banyak digunakan sebagai hewan penelitian laboratorium dengan kisaran 40-80% (Arrington, 1972).

Mencit paling banyak digunakan sebagai hewan percobaan karena tubuhnya yang kecil dan konsumsi makanannya yang relatif lebih sedikit dibanding dengan hewan yang lain. Panjang tubuhnya sekitar 75-100 mm dan luas permukaan tubuh 36 cm<sup>2</sup> pada berat badan 20 Gram, sehingga banyak peneliti yang memeliharanya dalam jumlah yang banyak walaupun dalam ruangan yang relatif kecil. Mencit memberikan beberapa keuntungan dalam hal menjadi hewan percobaan misalnya dalam hal tempat, waktu, tenaga dan biaya. Mencit bereproduksi dan berkembang biak dalam waktu yang singkat sehingga dapat menghasilkan keturunan dalam waktu yang relatif singkat (Mardanung, 1985).

Mencit merupakan hewan percobaan yang penggunaannya perlu dikembangkan karena mencit memiliki interval genetik yang pendek, mudah dipelihara dalam jumlah yang banyak, harganya terjangkau, ukurannya kecil sehingga mudah ditangani dan tidak berbahaya bagi peneliti. Mencit juga memiliki anatomi dan fisiologi yang hampir sama dengan manusia, itulah alasan kebanyakan peneliti yang menggunakan hewan model mencit. Mencit tersebar luas di beberapa daerah dengan iklim yang berbeda-beda, iklim dingin, sedang dan panas mencit tetap berada dalam kandang. Temperatur ruang pemeliharaannya berkisar 20-25°C dengan kelembaban 45-55%. Mencit digunakan dalam berbagai penelitian dan diagnosis dalam bidang obat-obatan dan kosmetik seperti penelitian tentang ketuban, virology, anemia, kegemukan, kekerdilan, diabetes mellitus, penyakit ginjal dan tingkah laku (*behavior*) (Somala, 2006: 4).

Menurut (Jasin, 1992: 63), sistematika mencit berdasarkan taksonomi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Chordata  
 Class : Mamalia  
 Ordo : Rodentia  
 Familia : Muridae  
 Genus : Mus  
 Species : *Mus musculus*

Penyakit yang biasanya menyerang mencit yaitu penyakit reproduksi penyebab infertilitas yang biasanya ditimbulkan oleh kesalahan pengaturan cahaya, mencit terlalu muda atau tua dan oleh stimulasi estrogen (Malole dan Pramono, 1989).

Mencit memiliki tubuh yang ditutupi oleh rambut, kulit dengan kelenjar dan jari-jari cakram. Mencit mempunyai masa hidup 1 hingga 2 tahun. Mencit mewakili hewan dari mamalia, system reproduksi, pernapasan dan peredaran darah, eksresi dan organ lainnya menyerupai manusia, maka dari itu mencit biasanya sering digunakan sebagai hewan penelitian. Dalam kematangan seksualnya mencit jantan dan betina siap dikawinkan pada usia 8 minggu (Triantik, 2013). Mencit dipilih sebagai hewan percobaan yang sangat produktif karena menyerupai hewan mamalia lain dan sangat mudah pengelolaannya karena siklus hidupnya yang relative pendek, jumlah anak

perkelahiran banyak, variasi sifat-sifatnya tinggi, mudah ditangani dan sifat-sifat reproduksinya menyerupai mamalia lain (Nori, 2007).

*Mus musculus* merupakan hewan teresterial dan satu jantan biasanya hidup dengan beberapa betina dan *Mus musculus* muda. *Mus musculus* akan menjadi lebih agresif apabila dalam satu kandang terdapat lebih banyak jantan kecuali dibesarkan bersama sejak lahir. Mencit tidak menyukai terang dan lebih aktif pada senja atau malam hari atau hewan ini biasanya disebut dengan hewan *nocturnal*. Mereka membangun sarangnya sendiri menggunakan bermacam-macam materi lunak, mereka juga hidup tersembunyi yang dekat dengan sumber makanan (Hirawati, 2011).

Mencit diketahui adalah hewan yang relatif sehat dan peka terhadap pengaruh kolesterol. Mencit memerlukan zat-zat gizi yang hampir sama dengan zat-zat gizi yang diperlukan untuk pertumbuhan pada manusia seperti karbohidrat, minyak/lemak, asam lemak esensial (terutama linoleat dan linolenat, karena karbohidrat dapat disintesis dalam tubuhnya dari linoleat), protein, asam-asam amino esensial ada 10 macam yaitu lisin, triptofan, histidin, valin, fenilalanin, leusin, isoleusin, treonin, metionin dan arginin. Mineral atau elemen anorganik terdiri dari makro elemen: Ca, P, Mg, K, Na, Cl dan S serta mikro elemen: Fe, Cu, Co, Mn, Se, I, Zn dan Mo. Vitamin-vitamin terdiri dari vitamin larut air (tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, asam pantoteanat, asam folat, kholin dan biotin) serta vitamin-vitamin larut lemak (A, D, E dan K) (Muchtadi, 1989).

- ***Anatomi dan Fisiologi Mencit***

Mencit memiliki gigi seri yang cukup kuat dan gigi seri ini terbuka sebagai hewan pengerat, limpa pada mencit jantan 50% lebih besar daripada mencit betina. Kemudian mencit betina mempunyai 5 pasang kelenjar mammae, 3 pasang terletak dibagian ventral thoraks dan 2 pasang lainnya dibagian inguinal. Kanalis inguinalis pada mencit jantan terbuka selama hidupnya (Gutama, 2008). Untuk penelitian-penelitian laboratorium yang ruangnya terbatas mencit tampak praktis dan efisien dilihat dari tampak luarnya. Berat badan mencit jantan dewasa berkisar antara 20-40 Gram dan mencit betina dewasa mencapai 25-40 Gram. Bobot waktu lahir berkisar antara 0,5-1,5 Gram yang akan meningkat sampai lebih kurang 40 Gram pada umur 70 hari atau 2 bulan. Luas permukaan tubuhnya  $36 \text{ cm}^2$  pada berat badan 20 Gram (Marcellino, 1985).

Mencit betina mempunyai 5 pasang kelenjar ambing atau kelenjar susu, 3 pasang bagian ventral thoraks dan 2 pasang lainnya dibagian inguinal. Kanalis inguinalis pada mencit jantan terbuka selama hidupnya. Anatomi yang khas pada mencit yaitu limpa mencit jantan 50% lebih besar daripada betina (Marcelino, 1985).

Sebelum memulai suatu penelitian maka para peneliti dianjurkan untuk memahami keadaan dan sifat-sifat dasar yang dimiliki oleh hewan percobaan tersebut untuk mendapatkan hasil pengamatan yang dapat diandalkan ketepatannya karena apabila hewan dalam perjalanan perkembangan hidupnya makin mendekati ke suatu



jenis (spesies), maka makin banyak persamaan fisik dan tingkah laku yang dimiliki hewan tersebut (Marcelino, 1985).

Menurut Marcellino (1985), nilai-nilai fisiologi mencit sebagai hewan percobaan disajikan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2.1. nilai fisiologi hewan mencit.

Berat badan dewasa jantan	20-40 g
Berat badan dewasa betina	25-40 g
Berat lahir	0,5-1,5 g
Luas permukaan badan	36 cm <sup>2</sup>
Angka diploid	40
Jangka waktu hidup	1,5-3 tahun
Konsumsi makanan	15 g/100 g/hari
Waktu transit pencernaan	8-14 jam
Onset perkawinan jantan	50 hari
Onset perkawinan betina	50-60 hari
Siklus birahi	4-5 hari
Lama kebuntingan	19-21 hari
Estrus postpartum	Fertil
Jumlah kelahiran	10-12
Umur penyapihan	21-28 hari
Lama perkembangbiakan	7-9 bulan
Produksi anak	8 minggu
Komposisi air susu	Protein 9,0%, laktosa 3,2% dan lemak 12,1%.

Temperature tubuh	36,5-38,0°C
Laju pernafasan	94-163/Menit
Laju denyut jantung	325-780/Menit

- **Pewarnaan Diferensial**

Tujuan pewarnaan differensial adalah untuk mengetahui presentase sel-sel sperma yang mati dan hidup. Secara objektif, untuk menghitung jumlah sel-sel sperma yang hidup dan mati maka digunakan perbedaan afinitas zat warna antara sel-sel sperma tersebut, dengan cara mencampurkan semen segar dengan zat warna (larutan eosin 2%). Sel-sel sperma yang hidup tidak atau sedikit sekali menghisap warna, sedangkan sel yang mati akan mengambil warna karena permeabilitas dindingnya meningkat (Hafez, 1987)

### C. Ayat dan Hadist

Allah swt. berfirman dalam QS al-baqarah/2: 219

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْخَمْرِ وَالْمَيْسِرِ ۖ قُلْ فِيهِمَا إِثْمٌ كَبِيرٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَإِثْمُهُمَا أَكْبَرُ مِنْ نَفْعِهِمَا ۚ وَيَسْأَلُونَكَ مَاذَا يُنْفِقُونَ ۚ قُلِ الْعَفْوَ ۚ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ  
الْآيَاتِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ

Terjemahnya:

“Mereka bertanya kepadamu tentang khamar dan judi. Katakanlah: pada keduanya terdapat dosa yang besar dan beberapa manfaat bagi manusia. Tetapi dosa keduanya lebih besar daripada manfaatnya. Dan mereka bertanya

kepadamu tentang apa yang harus mereka infakkan. Katakanlah: yang lebih dari keperluan. Demikianlah Allah menerangkan ayat-ayatnya kepadamu agar kamu memikirkan.”

Allah swt. berfirman dalam QS al-Maidah/5: 90.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِنَّمَا الْخَمْرُ وَالْمَيْسِرُ وَالْأَنْصَابُ وَالْأَزْلَامُ رِجْسٌ مِنْ عَمَلِ الشَّيْطَانِ فَاجْتَنِبُوهُ  
لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

Terjemahnya:

“ Hai orang-orang yang beriman sesungguhnya (meminum) khamar, berjudi, (berkorban untuk) berhala, mengundi nasib dengan panah adalah termasuk perbuatan syaitan, maka jauhilah perbuatan-perbuatan itu agar kamu mendapat keberuntungan.”

Penjelasan QS al -maidah/5: 90.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِنَّمَا الْخَمْرُ(hai orang-orang yang beriman sesungguhnya meminum khamer) kata الْخَمْرُ adalah minuman yang dapat memabukkan yang dapat menutupi akal sehat (Imam Jalaluddin, 2009: 470). Para ulama berbeda pendapat dengan makna khamr, Abu Hanifa membatasinya pada air anggur yang diolah dengan memasaknya sampai mendidih dan mengeluarkan busa, kemudian dibiarkan hingga menjernih. Yang ini hukumnya haram diteguk sedikit maupun banyak, memabukkan atau tidak. Adapun selainnya seperti perasan aneka buah-buahan yang berpotensi memabukkan atau mengandung alkohol yang berpotensi memabukkan, maka ia dalam pandangan Abu Hanifa tidak dinamai khamr. Pendapat ini ditolak oleh ulama-ulama mazhab lainnya yakni Imam Malik, Imam Syafi' I dan Imam Hambali

berpendapat bahwa apapun yang apabila diminum atau digunakan dalam kadar normal oleh seseorang yang normal lalu memabukkan baik itu dari perasan anggur, kurma, gandum ataupun dari bahan lainnya, maka ia adalah khamr (Muhammad Ali, 1994: 434).

Dari Mansur bin Ja'far, dari Asma bin Yazid RA, Rasulullah bersabda:

مَنْ شَرِبَ الْخَمْرَ فَجَعَلَهَا فِي بَطْنِهِ لَمْ تُقْبَلْ صَلَاتُهُ سَبْعًا فَإِنْ هِيَ أَذْهَبَتْ عَقْلَهُ لَمْ تُقْبَلْ صَلَاتُهُ أَرْبَعِينَ يَوْمًا وَإِنْ مَاتَ كَافِرًا وَإِنْ تَابَ تَابَ اللَّهُ عَلَيْهِ وَإِنْ عَادَ كَانَ حَقًّا عَلَى اللَّهِ أَنْ يُسْقِيَهُ مِنْ طِينَةِ الْخَبْلِ.

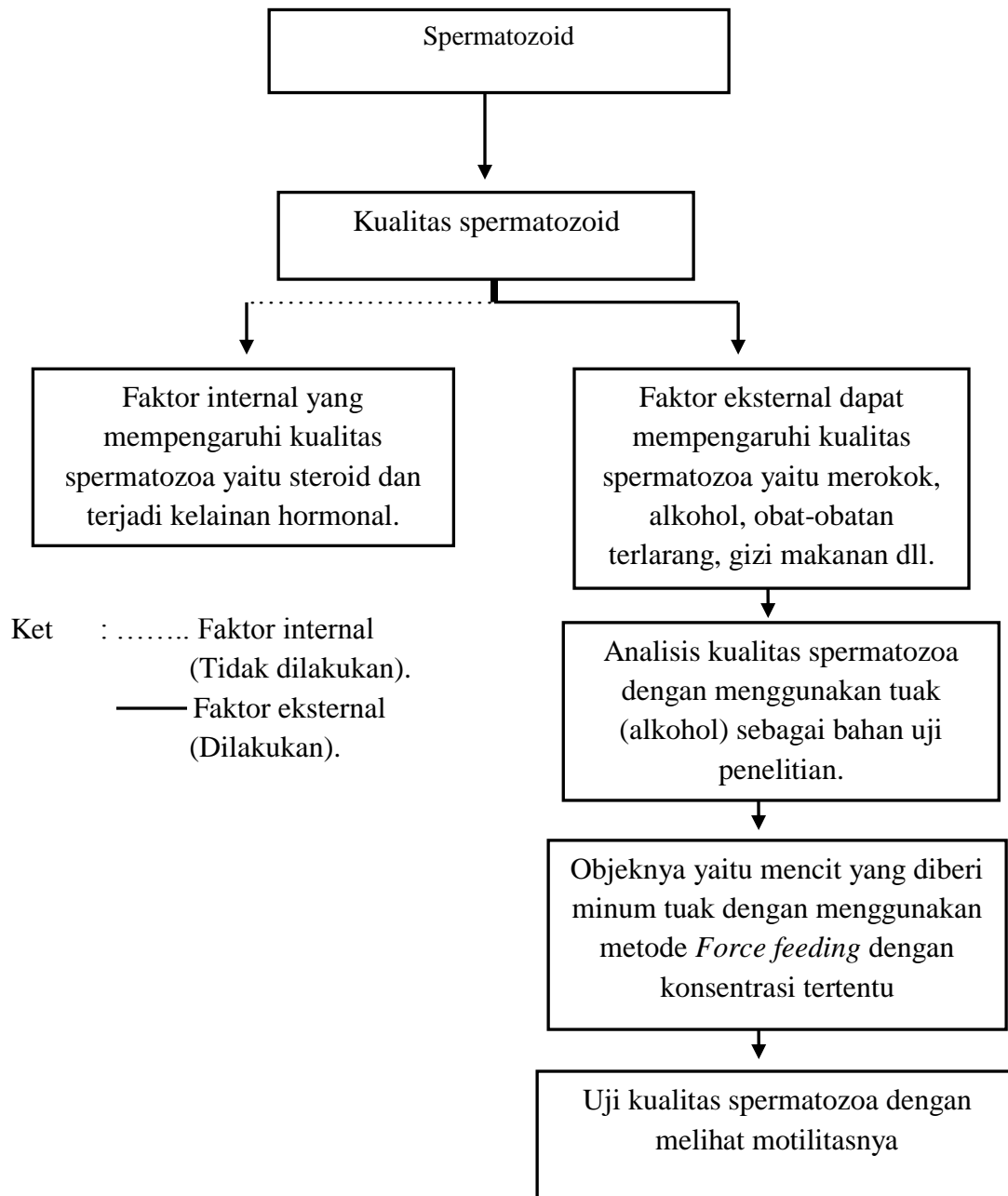
Artinya:

“Barang siapa meminum minuman keras hingga masuk ke dalam perutnya maka tidak diterima shalatnya selama 7 hari, apabila meminum minuman keras sampai hilangnya akal (mabuk) maka tidak diterima shalatnya selama 40 hari, apabila ia mati, matinya dalam keadaan kafir, apabila ia bertaubat maka Allah akan menerimanya, apabila ia mengulanginya lagi maka hak Allah nanti akan memberikan minuman dari darah campur nanah.”

#### **D. Hipotesis**

Pemberian tuak yang mengandung alkohol secara berkelanjutan berpengaruh terhadap motilitas spermatozoid menci

### E. Kerangka Pikir



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### ***A. Jenis dan Lokasi Penelitian***

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan melihat kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) setelah diberi minum tuak. Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoology lantai 2 fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Makassar.

#### ***B. Pendekatan Penelitian***

Pendekatan penelitian untuk mendapatkan hasil pada penelitian ini berupa penelitian kuantitatif eksperimental yang menerapkan prinsip-prinsip penelitian laboratorium terutama dalam pengontrolan terhadap hal-hal yang mempengaruhi jalannya eksperimen dengan menggunakan metode eksperimen murni.

#### ***C. Populasi dan Sampel***

Pada penelitian ini populasinya yaitu mencit (*Mus musculus*) dan sampelnya yaitu spermatozoa mencit.

#### ***D. Variabel Penelitian***

Penelitian ini memiliki dua variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu kualitas spermatozoa sedangkan variabel bebas pada penelitian ini yaitu tuak.

### ***E. Definisi Operasional Penelitian***

1. Kualitas spermatozoa meliputi motilitas, viabilitas dan morfologi dengan melihat abnormalitasnya.
2. Uji motilitas dilakukan dengan meneteskan setetes suspensi spermatozoa pada kaca objek kemudian dilihat dibawah mikroskop.
3. Tuak adalah minuman beralkohol yang telah mengalami fermentasi selama 3-4 hari yang berasal dari pohon lontar atau nira.

### ***F. Metode Pengumpulan Data***

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode percobaan laboratorium.

### ***G. Instrumen Penelitian***

#### **1. Alat**

Alat-alat yang digunakan yaitu timbangan analitik, peralatan bedah, mikropipet, pipet, gelas objek, gelas arloji, mikroskop, kanula, spoit, masker, kaca preparat, baskom, rang, gunting, botol cuka ukuran 100 ml dan botol aqua.

#### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan yaitu Mencit jantan (*Mus musculus*), NaCl 0,9%, sekam, pakan AD1 dan aquades.

## **H. Prosedur Kerja**

### **1. Tahap Persiapan**

Mempersiapkan alat dan bahan kemudian mencuci alat-alat. Pada penelitian ini menggunakan 12 ekor mencit jantan yang terdiri dari 4 kontrol dan 8 yang diberi perlakuan. Sebelum diberikan perlakuan, hewan percobaan diaklimatisasi selama dua minggu. Diberikan makanan standar yaitu AD1. Mencit ditempatkan di baskom yang berisi sekam serbuk kayu sebagai penyerap urin dan kotoran mencit kemudian ditutup dengan rang.

### **2. Tahap Pelaksanaan**

Pada tahap pelaksanaan mencit jantan diberi minum tuak dengan metode *force feeding*, mencit jantan diberi minum tuak dengan dosis 0,21 ml dan mencit kontrol hanya diberi minum aquades dengan menggunakan spoit dan kanula selama 5 hari, 10 hari, 15 hari dan 20 hari kemudian dibedah dan diambil organ reproduksinya. Pada tahap pelaksanaan dilakukan uji motilitas.

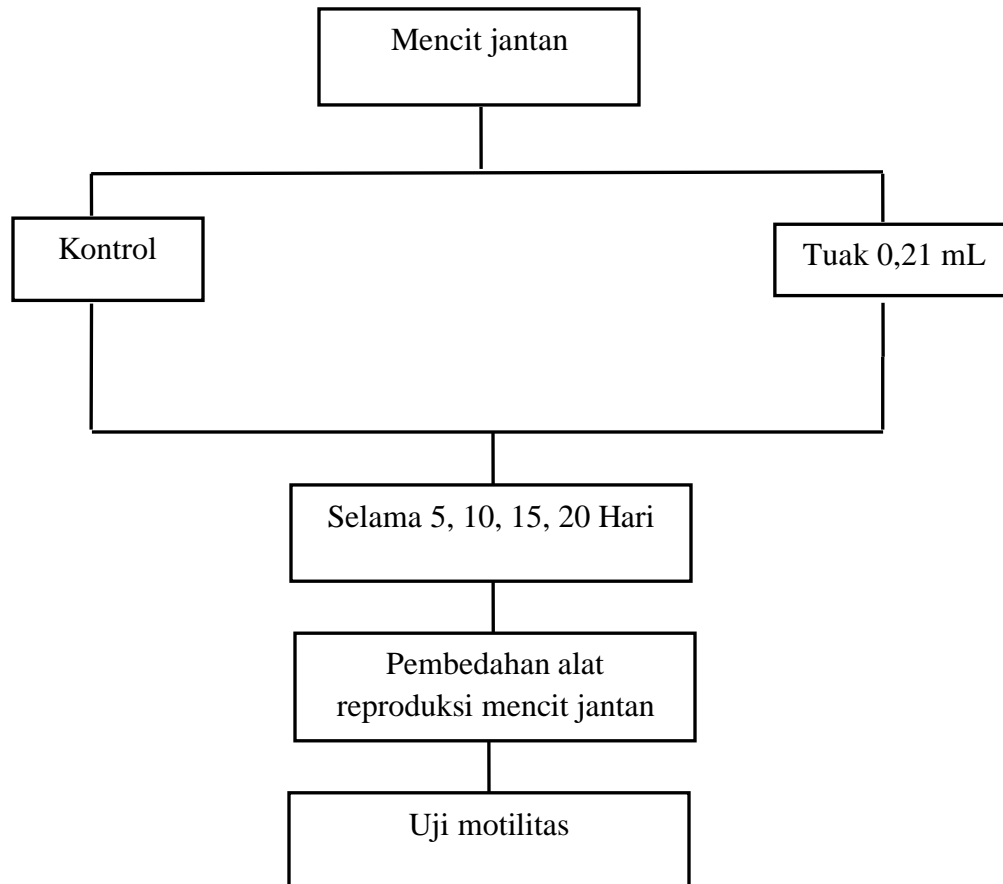
Motilitas atau pergerakan spermatozoa dihitung dalam presentase. Organ reproduksi mencit yaitu kauda epididimisnya diambil kemudian diletakkan pada cawan petri yang telah berisi 2 ml NaCl 0,9% kemudian organ dicacah menjadi potongan-potongan kecil. Suspensi spermatozoa dalam NaCl 0,9% ditetaskan pada kaca objek sebanyak satu tetes dan diamati dibawah mikroskop. Jumlah spermatozoa yang motil dihitung berdasarkan kriteria WHO yaitu, kategori 0 (spermatozoa tidak bergerak sama sekali), kategori 1 (spermatozoa bergerak lambat), kategori 2 (spermatozoa bergerak kedepan dengan kecepatan sedang atau



berputar-putar) dan kategori 3 (spermatozoa bergerak cepat lurus kedepan). Presentase jumlah spermatozoa motil ditentukan dengan menjumlahkan kategori 2 dan 3 dibagi dengan banyaknya spermatozoa yang diamati kemudian dikalikan 100%. Motilitas digolongkan menjadi beberapa kriteria sebagai berikut:

1. Progresif lurus : bergerak lurus kedepan, lincah dan cepat.
2. Progresif lambat : bergerak kedepan tetapi lambat.
3. Gerak ditempat : gerakan tidak menunjukkan perpindahan tempat,  
biasanya bergetar ditempat, berputar atau melompat.
4. Tidak bergerak : tidak ada gerakan sama sekali atau diam ditempat.

### ***I. Skema Kerja***



### ***I. Teknik Pengolahan dan Analisis Data***

Data yang telah diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji One Way Anova menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) ver. 20 untuk mengetahui perbandingan dari setiap pemberian tuak terhadap mencit dengan konsentrasi yang berbeda.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengamatan

Pada penelitian ini untuk menghitung nilai motilitas dari spermatozoid mencit maka digunakan perhitungan sesuai dengan kriteria yang ditentukan oleh WHO yaitu kategori 0 (spermatozoa tidak bergerak sama sekali), kategori 1 (spermatozoa bergerak lambat), kategori 2 (spermatozoa bergerak kedepan dengan kecepatan sedang atau berputar-putar) dan kategori 3 (spermatozoa bergerak cepat lurus kedepan). Presentase jumlah spermatozoa motil ditentukan dengan menjumlahkan kategori 2 dan 3 dibagi dengan banyaknya spermatozoa yang diamati kemudian dikalikan 100%. Berikut hasil presentase dari penelitian kali ini:

Tabel 4.1. Hasil perhitungan presentase motilitas spermatozoid mencit

Motilitas	Waktu Pemberian				$\Sigma$
	5 hari	10 hari	15 hari	20 hari	
Kontrol	92,5	95	99	98,5	385
Perlakuan (Tuak 0,21 ml)	92	89,5	81,5	70	333

Perbandingan antar perlakuan dan antara perlakuan pemberian tuak terhadap motilitas spermatozoid dilakukan uji One Way Anova dengan menggunakan SPSS ver. 20 dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2. Perbandingan motilitas spermatozoid mencit antara perlakuan dan antar perlakuan

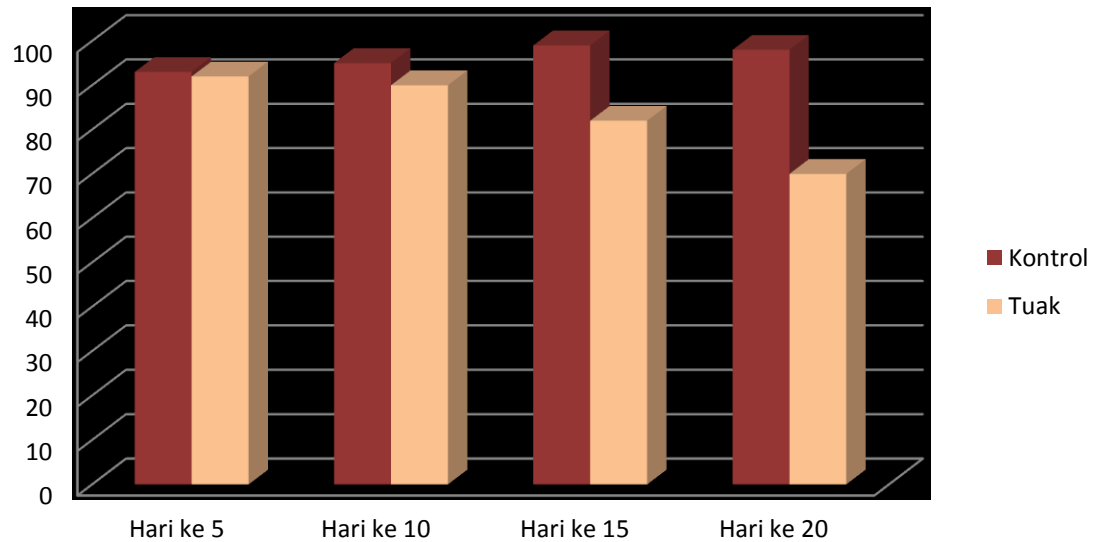
Motilitas	Jumlah kuadrat	df	Perbedaan berarti	F	Sig
Antara perlakuan	283,000	3	94,333	4,838	.081
Antar perlakuan	78,000	4	19,500		
Jumlah	361,000	7			

Dari hasil uji One Way Anova terdapat signifikansi karena nilai F hitung < F tabel ( $4,838 < 9,117$ ), maka dari itu dilakukan uji lanjutan yaitu uji LSD (BNT) untuk mengetahui beda nyata terkecilnya.

Tabel 4.3. Uji Beda Nyata Terkecil

(I) Kelompok perlakuan	(J) Kelompok perlakuan	Perbedaan berarti (I-J)	Sig.
Hari ke 5	Hari ke 10	3,5000	.472
	Hari ke 15	6,5000	.215
	Hari ke 20	16,0000*	.022
Hari ke 10	Hari ke 5	-3,5000	.472
	Hari ke 15	3,0000	.534
	Hari ke 20	12,5000*	.047
Hari ke 15	Hari ke 5	-6,5000	.215
	Hari ke 10	-3,0000	.534
	Hari ke 20	9,5000	.098
Hari 20	Hari ke 5	-16,0000*	.022
	Hari ke 10	-12,5000*	.047
	Hari ke 15	-9,5000	.098

### Presentase Motilitas Antara Perlakuan & Kontrol



Grafik 4.1. Presentase Motilitas Antara Perlakuan dan Kontrol

#### B. Pembahasan

Motilitas adalah unsur yang sangat penting dalam fertilisasi, karena motilitas merupakan salah satu faktor yang menentukan gambaran spermatozoa yang sehat. Motilitas membantu transpor spermatozoa untuk mencapai terjadinya fertilisasi. Sifat motilitas spermatozoa akan tampak setelah bercampur dengan sekresi dari kelenjar kelamin aksesoris pada saat ejakulasi. Kecepatan motilitas spermatozoa sangat dipengaruhi diantaranya oleh ion-ion, transpor membran spermatozoa, serta integritas membran spermatozoa.

Komponen utama nira berupa air, karbohidrat dalam bentuk sukrosa, protein, lemak, vitamin dan mineral. Kerusakan nira dapat disebabkan oleh aktifitas bakteri

(*Acetobacter* sp) dan khamir (*Saccharomyces* sp.) yang dapat menfermentasi sukrosa menjadi alkohol maupun asetat. Sadapan dari tandan bunga aren jantan dapat dilakukan setelah tanaman berumur 5-12 tahun. Setiap pohon tanaman aren ini dapat disadap selama 3 tahun dan setiap tahun dapat dilakukan sadap 3-4 tangkai bunga, dan dalam seharinya aren dapat menghasilkan 3-10 liter nira (Halim, 2008).

Kerusakan sel leydig oleh alkohol dapat terjadi karena adanya produksi radikal bebas yang timbul dan terjadi stress oksidatif. Menurut (Haliwell dan Gutteridge, 1999) radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan sel diantaranya melalui reaksi peroksidasi lipid dan kolesterol membran yang mengandung asam lemak tidak jenuh majemuk atau disebut *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA).

Menurut Hayati (2011), peroksidasi lipid pada membran spermatozoa dapat menurunkan permeabilitas membran untuk ion-ion spesifik dan menurunkan kelenturan membran. Menurut Sanocka dan Kurpiz (2004), kerusakan spermatozoa yang disebabkan oleh radikal bebas terjadi karena dapat menghambat reaksi akrosom dan kerusakan ekor yang sangat berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa. Menurut Aryosetyo (2009), kadar radikal bebas yang tinggi akan dapat merusak membran mitokondria sehingga hilangnya fungsi potensial mitokondria yang mana akan sangat mengganggu motilitas spermatozoa karena energi motilitas spermatozoa disuplai dalam bentuk adenosine trifosfat yang disintesis oleh mitokondria pada badan ekor.

Pada tabel 4.1. Dapat dilihat hasil perhitungan presentase motilitas antara kontrol dan perlakuan (tuak 0,21 ml). Data yang didapatkan dihitung sesuai dengan

kriteria dari WHO, kategori 0 (spermatozoa tidak bergerak sama sekali), kategori 1 (spermatozoa bergerak lambat), kategori 2 (spermatozoa bergerak kedepan dengan kecepatan sedang atau berputar-putar) dan kategori 3 (spermatozoa bergerak cepat lurus kedepan). Presentase jumlah spermatozoa motil ditentukan dengan menjumlahkan kategori 2 dan 3 dibagi dengan banyaknya spermatozoa yang diamati kemudian dikalikan 100%. Apabila spermatozoid yang didapatkan banyak berarti nilai jumlah spermatozoidnya yaitu 200 dan apabila spermatozoidnya sedikit nilai yang dapat ditentukan atau yang dapat dibagi setelah dijumlahkan yaitu 100.

Pada tabel 4.2. Semua data yang didapatkan diuji menggunakan uji One Way Anova dengan SPSS ver. 20. Didapatkan hasil df1 yaitu 3 dan df2 yaitu 4 dengan menggunakan probabilitas 5% ( $\alpha$  0,05) dengan tingkat keyakinan 95%. Dengan kriteria pengujian apabila nilai F hitung < F tabel maka hipotesis dapat diterima. Setelah dianalisis maka didapatkan nilai F hitung 4,838 dan F tabel 9,117. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa ( $4,838 < 9,117$ ) nilai F hitung lebih kecil dari pada nilai F tabel berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan (kontrol dan tuak 0,21 ml).

Dari Tabel 4.3. Dapat dilihat perbedaan jumlah motilitas dari waktu lama pemberian antar kelompok perlakuan, pada tabel tersebut diketahui bahwa terdapat perbedaan yang begitu signifikan, pada kelompok perlakuan pemberian tuak terhadap mencit hari ke 5 memiliki perbedaan dalam hal motilitas spermatozoa-nya dengan hari ke 20. Kemudian hari ke 10 memiliki perbedaan yang signifikan dalam hal motilitas spermatozoa dengan hari ke 20, hari ke 15 tidak memiliki perbedaan yang

signifikan dengan hari ke 5, hari ke 10 dan hari ke 20, artinya pada hari ke 15 jumlah motilitasnya hampir sama dengan hari ke 5, 10, 20 dan tidak terdapat signifikansi. Kemudian pada hari ke 20 memiliki perbedaan yang signifikan dengan hari ke 5 dan hari ke 10.

Adanya perbedaan yang begitu signifikan pada hari ke 5 dan hari ke 20, pada hari ke 10 dan ke 20, pada hari ke 15 dan ke 10 pada tabel 4.3. dikarenakan range antara hari tersebut yang begitu terlampau jauh. Hal ini membuktikan bahwa semakin lama pemberian tuak atau semakin lama seseorang dalam mengkonsumsi alkohol maka dapat menurunkan kualitas spermatozoa terutama motilitasnya. Perbedaan antara penelitian kali ini dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Ilyas terletak pada hari lama waktu pemberiannya, penelitian yang dilakukan oleh Ilyas begitu terlihat jelas menurunnya kualitas spermatozoa mencit pada uji viabilitas, morfologi dan rasio testis/berat badan mencit, Ilyas menjalankan penelitiannya dengan range waktu pemberian 10 hari yaitu 20, 30, 40, 50 dan 60 hari sedangkan pada penelitian kali ini peneliti memperluas uji dari kualitas spermatozoa mencit yang tidak dilakukan oleh Ilyas yaitu pada uji motilitasnya dengan range waktu pemberian tuak 5 hari yaitu 5, 10, 15 dan 20 hari. Jadi pada penelitian kali ini tidak mendapat hasil yang begitu signifikan dikarenakan range waktu pemberiannya yang begitu dekat yaitu dengan range 5 hari. Pada penelitian kali ini tidak dilakukan uji viabilitas karena uji viabilitas dapat dilakukan apabila motilitas kurang dari 50% sedangkan pada penelitian kali ini motilitas spermatozoa pada mencit yang diberikan tuak hanya



70% pada hari ke 20, hal ini mungkin dikarenakan range waktu pemberian yang begitu dekat yaitu dengan range tiap 5 hari waktu pemberian tuak.

Penelitian ini tidak dilanjutkan lebih lama dikarenakan semakin lama pemberian tuak dengan metode *Force feeding* dengan menggunakan kanula akan merusak kerongkongan mencit dan bisa menyebabkan kematian pada mencit.

Panjaitan (2003) menyatakan bahwa etanol mempunyai efek toksik pada tubuh baik secara langsung maupun tidak langsung. Metabolisme alkohol didalam pembuluh darah dan mengganggu sistem hormonal yang dikenal dengan poros hipotalamus-hipofisis-testis. Dimulai dari menurunnya tingkat hormon LHRH di hipotalamus dan LH di hipofisis sampai kepada menurunnya aktifitas sel leydig dalam menghasilkan testosteron. Akibatnya kadar testosteron dalam testis menjadi berkurang. Rendahnya testosteron intratestikular dapat menyebabkan gangguan terhadap pembentukan spermatozoa sehingga meningkatkan kerusakan morfologi spermatozoa dan akhirnya menurunkan jumlah spermatozoa yang hidup. Kekurangan jumlah spermatozoa menyebabkan kecilnya kemungkinan untuk dapat memiliki turunan ketika dikawinkan dengan mencit betina. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa paparan akut dan kronik alkohol berhubungan dengan rendahnya kadar LHRH hipotalamus dan LH hipofisis.

Seperti yang dilihat pada Grafik 4.1. presentase motilitas antara pelakuan dan kontrol terlihat jauh berbeda terutama pada hari ke 20. Pada hari ke 5 tingkat motilitas kontrol yaitu 92,5% sedangkan yang diberi tuak yaitu 92%. Pada hari ke 10 motilitas kontrol 95% dan spermatozoa mencit yang diberi perlakuan (tuak) yaitu

89,5%. Pada hari ke 15 mencapai 99% dan yang diberi tuak 81,5%. Pada hari ke 20 motilitas kontrol yaitu 98,5 dan yang diberi perlakuan yaitu 70%.

Reaksi antara etanol dan  $H_2O_2$  dan radikal reaktif spesies yang lain akan menghasilkan radikal hidroksietil yang merupakan oksidan kuat. Radikal hidroksietil dapat mengoksidasi lipid dan protein sel hepar sehingga terjadi kerusakan jaringan tubuh. Sumber dari radikal bebas itu adalah xanthin oxidase dan NADPH sebab penghambatan enzim tersebut dapat menurunkan radikal bebas pada tikus yang diberikan etanol. Peningkatan radikal bebas akibat pemberian alkohol juga terjadi melalui mekanisme enzim inducer. Alkohol akan menginduksi sitokrom P 450 dapat meningkatkan radikal bebas secara langsung dengan membentuk radikal superoksida maupun secara tidak langsung melalui NADPH.

Menurunnya spermatozoa motil dan meningkatnya yang non motil kemungkinan disebabkan oleh menurunnya kadar testosteron. Akibat menurunnya kadar testosteron akan mengakibatkan terjadinya gangguan proses pematangan spermatozoa dalam epididimis, terutama gangguan proses glikolisis. Menurut Souhoka (2009) proses glikolisis ini akan menghasilkan energi berupa *Adenosin Tri Phosphat* (ATP). ATP digunakan oleh spermatozoa sebagai sumber energi sehingga dapat tetap motil dan sekaligus untuk mempertahankan daya hidupnya terdapat dua faktor yang mempengaruhi motilitas sperma yaitu faktor endogen dan faktor eksogen. Ketersediaan sumber energi merupakan faktor endogen yang sangat penting. Sumber energi yang digunakan dalam motilitas sperma adalah *Adenosin Tri Phosphat* (ATP) (Toelihere, 1993).

Radikal bebas yang terkandung pada alkohol dapat menurunkan frekuensi gerakan ekor spermatozoa karena menyebabkan berkurangnya energi pergerakan ekor spermatozoa. Radikal bebas menyebabkan produksi ATP mitokondria rendah. Mitokondria merupakan tempat proses perombakan atau katabolisme untuk menghasilkan energi bagi pergerakan ekor spermatozoa. Alat gerak spermatozoa terletak pada bagian ekor spermatozoa yang disusun oleh aksonema. Aksonema terdiri dari sepasang mikrotubulus sentral dan dikelilingi 9 pasang mikrotubulus disebelah luarnya. Mikrotubulus luar terdiri atas subfibril A dan subfibril B yang disusun oleh protein dinein. Protein dinein sangat berguna dalam motilitas spermatozoa karena mempunyai aktifitas ATP-ase yang dapat menghidrolisis ATP yang dipergunakan sebagai motilitas spermatozoa.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data mengenai pengaruh pemberian tuak terhadap kualitas spermatozoa mencit adalah sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh dan perbedaan yang signifikan pemberian tuak terhadap motilitas spermatozoid mencit dimana  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $4,838 < 9,117$ ).
2. Terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dan perlakuan pada hari ke 5, 10, 15 dan 20. Dimana perbedaan motilitas yang begitu signifikan diperoleh pada hari ke 20. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama pemberian tuak maka dapat menurunkan motilitasnya.

#### **Saran**

Adapun saran yang dikemukakan yaitu disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melanjutkan penelitian ini dengan meneliti faktor penentu kualitas spermatozoanya seperti viabilitas, morfologi dan berat epididimis mencit *Mus musculus* serta melihat keturunan F1 & F2 nya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abhishek. *Impact of Alcohol on Human Vital Semonal Parameter Which Influence Fertility*. Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare; Volume 2, Issue 28 July 2015.
- Adnan. *Reproduksi dan Embriologi*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar, 2006.
- Adnan. *Struktur perkembangan hewan II*. Jurusan Biologi FMIPA UNM: Makassar, 2007.
- Adelman, M.M., Eilen, M.C. *Atlas of sperm morphology*. American Society OF Clinical Pathologists: Chicago USA, 1989.
- Agus, Pribadi Gutama. *Penggunaan Mencit dan Tikus Sebagai Hewan Model Penelitian Nikotin*. Bogor: Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, 2008.
- Amann, P.R. Sperm Production Rates. In *The Testis* (A.D. Johnson, W. R Gomes and N.L. Vandemark, eds), pp. 455-471. Vol. I. Academic Press New York: London, 1970.
- Amalo, P. Multiguna dari akar hingga nira. Media Indonesia, 2008.
- Arrington, L.R. *Introductory Laboratory Animal Sciene, The Breeding, Care and Management of Experimental Animal: The Interstate Printers and Publishers. Inc. Danville, 1972.*
- Bellve, A.R. and O'Brien. The Mammalian Spermatozoon: Structure and Temporal Assembly. In *Mechanism and Control of Animal Fertilization* (J.F. Hartman, eds), pp 56-112: Academic Press. Inc, London, 1983.
- Campbell, A. Neil, *Biologi Edisi kelima Jilid III*, Erlangga: Jakarta, 2004.
- Clermont, Y. Quantitative analysis of spermatogenesis of rat: a revised model for renewel of spermatogenia. *Am. J. Anat.* 111:111-127, 1962.
- Comhaire, FH., Dhooge W, Mahmoud A, Depuydt, C. (1999). A strategy for the prevention of male infertility. *Verh K Acad Geneeskdt Belg*, 61: 441-452.

- Dolfing KE, Tucker CM, Lem J, Uittenbogaart JC, Verzijl and DH, Schweitzer.(2003) Low 11-deoxycortisol to cortisol conversion reflects extra-adrenal factors in the majority of women with normo-gonadotrophic normo-estrogenic infertility. *Hum. Reprod.*, February; 18(2): 333 – 37.
- Falk, H.R. Reproduction. <http://www1.br.cc.va.us/murray/Serendipity/Biology/lecture/Human/reproduction.htm>. [ 9 Januari 2005 ], 2001.
- Feichtinger, W. (1999). Environmental Factors And Fertility . *Human Reproduction*; 6:1170-1175.
- Ferial, W. Eddyman. *Biologi reproduksi*. Makassar: Erlangga, 2013.
- Flach dan Paisooksantivatana, *Borassus flabillifer* linn, Presea Flora Kita. 2009. [www.proseanet.org](http://www.proseanet.org) (2 Oktober 2014).
- Gadjahnata, K.H.O. Biologi Kedokteran I. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi-Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor: Bogor, 1989.
- Gaur, Singh Dushyant. *Alcohol Intake and Cigarette Smoking: Impact of Two Major Lifestyle Factors on Male Fertility*. Himalayan Institute of Medical Science: Dehradun, 2010.
- Ganjar, *Pengelolaan plasma nutfah mikroorganisme sebagai asset pemenuhan kebutuhan manusia*. Jakarta: Komisi nasional sumber daya genetik, 2007.
- Gonzales, G.F. *Function of seminal vesicles and their role on male infertility*. Asian Journal Of Andrology, 2001.
- Guyton, A.C. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme penyakit* EGC: Jakarta, 1995.
- Hafez, E.S.E. Semen Evaluation. In Hafez, E.S.E (Ed.). *Reproduction in Farm Animals*. Lea and Febiger: Philadelphia, 1987.
- Hafez, E.S.E. *Reproduction and Breeding Techniques for Laboratory Animals*. Lea and Febiger: Philadelphia, 1970
- Hartono. *Histologi Veteriner Jilid II, Organologi*. Laboratorium Histologi, Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor: Bogor, 1988.

- Howe G, Westhoff C, Vessey M, Yeates D. (1998). Effects of age, cigarette smoking, and other factors on fertility: Findings in a large prospective study. *Br Med J (Clin Res Ed)*. Jun 8; 290(6483): 1697-700.
- Hruska KS, Furth PA, Seifer DB.(2000) Environmental factors in infertility.*ClinObstet Gynecol*; 43: 821-9.
- Ibrahim, Batool. *Effect of Alcohol on Human Sperm Parameters in Vitro*. University of Babylon: Iraq, 2013.
- Inglis, J.K. Introduction to Laboratory Animal Science and Technology: Pergamon Press Ltd. Oxford, 1980.
- Jalaluddin, Imam. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar baru algesindo, 2009.
- Jasin, Maskoeri. *Zoologi Vertebrata*. Surabaya: Sinar wijaya, 1992.
- Jensen, Kold Tina. *Alcohol and Male Reproductive Health: a Cross-Sectional Study of 8344 Healthy Men From Europe and the USA*. Advanced Access Publication: USA, 2014.
- Jensen, Kold Tina. *Habitual Alcohol consumption associated with reduced semen quality and change in reproductive hormones; a cross-sectional study among 1221 young Danish men*. Advanced Access Publication: USA, 2014.
- Lane, D.R. Visceral System. In Jone's Animal Nursing (D.R Lane, eds), pp. 77-80. 3rd Ed. Pergamon Press: London, 1980.
- Marimbi, Hanum. *Biologi Reproduksi*. Yogyakarta: Nuha Medika, 2010.
- Malole, M.B.M dan C.S.U. Pramono. Penggunaan Hewan – hewan Percobaan di Laboratorium. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor: Bogor, 1989.
- Mangaratua, Perlindungan Silitonga Fransius. *Penampilan Reproduksi Mencit (Mus musculus) Yang Diberi Daun Torbangun (Coleus amboinicus Lour) dan Taraf Sop Daun Torbangun Kering*, Bogor: Program Studi Teknologi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, 2008.
- Mardanung, Setijono Marcellino. *Mencit (Mus musculus) sebagai hewan percobaan*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, 1985.

Mayo. Diseases and Conditions; Infertility. *Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER)*, December 07, 2005; 1-3  
<http://www.cnn.com/HEALTH/library/DS/00310.html>

Muchtadi, D. *Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, 1998.

Muhammad Ali Ash-shabuni, *Rawai'ul Bayan: Tafsir ayat-ayat hukum* (Semarang : CV. Asy-syifa, 1994), hlm. 434.

Muliani, Hirawati. *Pertumbuhan Mencit (Mus musculus) Setelah Pemberian Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas)*. Laboratorium Biologi dan Struktur Fungsi Hewan FMIPA Undip, 2011.

Munawaroh, E. *Upaya konservasi dan budidaya lontar pleh masyarakat melolo di kabupaten Sumba Timur Nusa Tenggara Timur*, LIPI: UPT Balai Pengembangan Kebun Raya, 1999.

Nalbandov, A.V. *Fisiologi reproduksi pada mamalia dan unggas*. UI-Press: Jakarta, 1990.

Ombakkuta. *Anatomi dan fungsi reproduksi hewan jantan*.  
<http://one.indoskripsi.com/click/241/0-57k>.

Panjaitan, R. G. P. *Bahaya Gagal Hamil yang Diakibatkan Minuman Beralkohol* (Disertasi). Institut Pertanian Bogor, 2003.

Partodiharjo, S. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Penerbit Mutiara: Jakarta, 1980.

Parindra, Nori. *Penampilan Reproduksi Mencit Putih (Mus musculus) dengan Penambahan Kunyit (Curcuma domestica) Dalam Pakan*. Bogor: Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, 2007.

Pineda, M. H. The Biology of Sex. In *Veterinary Endocrinology and Reproduction* (L. E. Mc. Donald and M. H. Pineda, eds), pp. 242-245. 4th Ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1989.



- Poerwodihardjo, S. 1985. Peranan Kelenjar-Kelenjar Kelamin Pada Alat Kelamin Pria dalam Proses Reproduksi, Kesuburan dan Seks Pria dalam Perkawinan. Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Pokharkar, Omkar. *Effect of Alcohol on Human Spermatozoa in Vitro: Sperm Chromatin Dispersion Test and ROS*. D.Y. Patil University: India, 2015.
- Rukmana. *Ganyong Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius, 1998.
- Salisbury, G.W. and N.L. Van Demark. Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada Sapi. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta, 1985.
- Sastrapradja, S., J.P. Moge, H.M. Sangat dan J.J. Afrastini. Palembang Indonesia. Lembaga Nasional LIPI. Jakarta: Balai Pustaka. 1978.
- Saono, S dan T. Basuki. The amylolytic, lipolytic dan proteolytic activities of yeast and micelial molds from ragi and some Indonesia foods. *Annales Bogoriensis*. VI: 207-209, 1978.
- Sen, D.C, *ethanol fermentation*. Biomass handbook: gordon dan breach science publishers, 1989.
- Siti Khomariah. "Kajian Kadar Etnaol Nira Siwalan Menggunakan Metode Kromatografi Gas". *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 2010.
- Simon & Shutter. *Sexual FAQs – Sperm Cell or Spermatozoa*. <http://coolnurse.com/sperm-cell.htm-17k>, 2007.
- Soeharso, P. Beberapa Aspek Biokimia Plasma Semen dan Spermatozoa dalam Proses Reproduksi, Kesuburan dan Seks Pria dalam Perkawinan. Penerbit Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia: Jakarta, 1985.
- Somala, Lala. *Sifat Reproduksi Mencit (Mus musculus) Betina yang Mendapat Pakan Tambahan Kemangi (Ocimum basilicum) kering*. Bogor: Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, 2006.
- Suardi. *Performa Mencit Putih (Mus musculus) dengan Penambahan Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica) dalam Air Minum*. Bogor: Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, 2006.

Suresh C, Sikka D, Shah P. Male infertility and Glutathione. *HCLD Frontiers in Bioscience* 1 2004; e78-86. <http://www.wellnesswallcharts.com/Male-Infertility.html>

Toelihere, M.R. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Penerbit Angkasa: Bandung, 1985.

Wischnitzer, S. Anatomy of The Cat: Atlas and Dissection Guide for Comparative Anatomy. 2nd Edition. W.H. Freeman and Company: San Francisco, 1967.

## PERHITUNGAN PRESENTASE MOTILITAS

### Tahap I

Pembedahan hari ke 5:

### MOTILITAS

RUMUS:

$$\frac{\text{Sperma bergerak kedepan(berputar)} + \text{Sperma bergerak lurus kedepan}}{\text{sperma keseluruhan yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL:

Mencit I

$$\frac{93 + 91}{200} \times 100\% = 92\%$$

Mencit II

$$\frac{90 + 90}{200} \times 100 = 90\%$$

Kontrol

$$\frac{90 + 95}{200} \times 100\% = 92,5\%$$

## TAHAP II

PEMBEDAHAN HARI KE 10 :

MOTILITAS

RUMUS:

$$\frac{\text{Sperma bergerak kedepan(berputar)} + \text{Sperma bergerak lurus kedepan}}{\text{sperma keseluruhan yang diamati}} \times 100\%$$

Mencit I:

$$\frac{81 + 90}{200} \times 100\% = 85,5\%$$

Mencit II :

$$\frac{89 + 90}{200} \times 100\% = 89,5\%$$

Kontrol :

$$\frac{93 + 97}{200} \times 100\% = 95\%$$

## TAHAP KE III

PEMBEDAHAN HARI KE 15

MOTILITAS

RUMUS:

$$\frac{\text{Sperma bergerak kedepan(berputar)} + \text{Sperma bergerak lurus kedepan}}{\text{sperma keseluruhan yang diamati}} \times 100\%$$

**Mencit I:**

$$\frac{75 + 100}{200} \times 100\% = 87,5\%$$

**Mencit II :**

$$\frac{73 + 90}{200} \times 100\% = 81,5\%$$

**Kontrol:**

$$\frac{89 + 109}{200} \times 100\% = 99\%$$

**TAHAP KE IV**

**PEMBEDAHAN HARI KE 20**

**MOTILITAS**

**RUMUS:**

$$\frac{\text{Sperma bergerak kedepan(berputar)} + \text{Sperma bergerak lurus kedepan}}{\text{sperma keseluruhan yang diamati}} \times 100\%$$

**Mencit I:**

$$\frac{55 + 15}{100} \times 100\% = 70\%$$

**Mencit II:**

$$\frac{69 + 11}{100} \times 100\% = 80\%$$

**Kontrol:**

$$\frac{187 + 10}{200} \times 100\% = 98,5\%$$

## **RIWAYAT HIDUP**



Vivi Avriani Tumengkol lahir di Ambon 20 April 1993 adalah anak dari pasangan Alm. Muhammad Saleh Tumengkol dan Nuraeni Gaffar. Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak di TK Aisyah Ambon kemudian setelah menamatkan TK selama 1 tahun, penulis melanjutkan pendidikannya ke jenjang SD di SD Balang-balang, Sinjai Barat selama 1 tahun kemudian menyelesaikan 5 tahun Sekolah Dasar selanjutnya di SDN Mannuruki, Makassar. Setelah tamat dari Sekolah Dasar, penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 26 Makassar selama 3 tahun. Pada tahun 2007 penulis melanjutkan pendidikannya dijenjang Sekolah Menengah Akhir (SMA) di Madrasah Aliyah Negeri 1 Makassar selama 3 tahun dengan mengambil jurusan IPA. Setelah lulus dari MAN 1 Makassar pada tahun 2010 penulis tidak melanjutkan pendidikannya ke jenjang yang lebih tinggi. Kemudian pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikannya di Universitas Islam Negeri Makassar dengan melulusi ujian tes tertulis SNMPTN jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.